

**ТРАНСПОРТ**  
**НАУКА, ТЕХНИКА, УПРАВЛЕНИЕ**  
**НАУЧНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ СБОРНИК**  
**TRANSPORT**  
**SCIENCE, EQUIPMENT, MANAGEMENT**  
**SCIENTIFIC INFORMATION COLLECTION**

---

Издается с 1990 г.

№ 6

Москва 2019

---

Научный информационный сборник «ТРАНСПОРТ: наука, техника, управление» включен в новый ПЕРЕЧЕНЬ рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидатов наук, на соискание ученой степени докторов наук (Перечень ВАК). Действует с 01.12.2015.

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>Дружинина О.В., Гапеева А.С., Людаговская М.А.</b> Анализ системы «железнодорожный путь – подвижной состав» на основе методов оценки влияния поездных нагрузок на техническое состояние пути .....	3
<b>Антониади Г.Д., Архипов В.О., Цуприков А.А.</b> Интеллектуальная система адаптивного управления работой перекрестка автомобильных дорог .....	10
<b>Ольховик Е.О.</b> Исследование влияния льда на формирование транспортных потоков в акватории Северного морского пути .....	14
<b>Королева Е.А., Филатова Е.В.</b> Применение аутсорсинга субъектами транспортной отрасли с целью повышения эффективности и качества работы .....	19
<b>Зарецкая Е.В., Жаворонков Н.А., Войт М.Н., Алексеев К.А.</b> Транзитные грузопассажирские линии как инструмент системной интеграции внутреннего водного транспорта в мультимодальные транспортные схемы .....	24
<b>Покровская О.Д.</b> Программное обеспечение для расчета и выбора альтернативной логистической цепи .....	33
<b>Тиверовский В.И.</b> Концепция 4-й промышленной революции и складская логистика .....	42
<b>Меренков А.О.</b> Оценка уровня информационного сервиса с целью повышения качества транспортного обслуживания населения .....	47
<b>Леонтьев Р.Г.</b> Квазианализ конкурентоспособности видов услуг, оказываемых предприятиями в морских портах .....	53
<b>Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В., Шумилова С.И., Земнухова Е.А.</b> Анализ транспортировки газа на экспорт из России .....	60
Информация для авторов .....	66

## CONTENTS

<b>Druzhinina O.V., Gapeeva A.S., Lyudagovskaya M.A.</b> Analysis of the "Railway Track–Rolling Stock" System on the Basis of Methods for Assessment of the Impact of Train Loads on Technical Condition of Track .....	3
<b>Antoniadi G.D., Arkhipov V.O., Tsouprikov A.A.</b> Intelligent System for Adaptive Control of the Operation of Motor Transport Crossroads .....	10
<b>Olkhovik E.O.</b> Research of the Influence of Ice on the Formation of Transport Flows in the Aquatic Area of the Northern Sea Route.....	14
<b>Koroleva E.A., Filatova E.V.</b> Use of Outsourcing by the Participants in the Field of Transport with the Aim of Improving Efficiency and Quality of Work.....	19
<b>Zaretskaya E.V., Zhavoronkov N.A., Voyt M.N., Alekseev K.A.</b> Transit Cargo-Passenger Lines as a Tool for System Integration of Inland Water Transport into Multimodal Transport Schemes.....	24
<b>Pokrovskaya O.D.</b> Software for Calculation and Choosing of the Alternative Logistic Chain.....	33
<b>Tiverovsky V.I.</b> Concept of the 4 <sup>th</sup> Industrial Revolution and Warehousing Logistics .....	42
<b>Merenkov A.O.</b> Evaluation of the Level of Information Service for the Purpose of Improving the Quality of Transport Services for the Population .....	47
<b>Leontiev R.G.</b> Quasi-Analysis of Competitiveness of the Types of Services Rendered by Enterprises in Sea Ports .....	53
<b>Filimonova I.V., Nemov V.Yu., Provornaya I.V. Shumilova S.I., Zemukhova E.A.</b> Analysis of Gas Transportation for Export from Russia .....	60
The Information for Authors.....	66

### Вниманию авторов и читателей!

#### АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СБОРНИКА

(по состоянию на 12.01.2019 г.)

Наукометрический показатель	Значение
Двухлетний импакт-фактор в РИНЦ	0,509
Двухлетний импакт-фактор с учетом цитирования из всех источников	0,733
Пятилетний импакт-фактор в РИНЦ	0,277
Число статей за год в РИНЦ	131

Сборник занимает 38-е место в рейтинге SCIENCE INDEX по тематике «Транспорт».

**АНАЛИЗ СИСТЕМЫ «ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ–ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ»  
НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ПОЕЗДНЫХ НАГРУЗОК  
НА ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПУТИ**

Доктор физ.-матем. наук, профессор **Дружинина О.В.**

(Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН,  
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН),

магистр по программе «Управление проектами строительства,  
реконструкции и ремонта железнодорожного пути» **Гапеева А.С.**  
(ОАО «РЖД»),

магистрант по программе «Машины, комплексы и оборудование  
для строительства и восстановления автомобильных и железных дорог» **Людаговская М.А.**  
(Российский университет транспорта. МИИТ)

**ANALYSIS OF THE "RAILWAY TRACK–ROLLING STOCK" SYSTEM  
ON THE BASIS OF METHODS FOR ASSESSMENT OF THE IMPACT  
OF TRAIN LOADS ON TECHNICAL CONDITION OF TRACK**

**Druzhinina O.V.**, Doctor (Phys.-Math.), Professor  
(Federal Research Centre "Computer Science and Control" of RAS,  
V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of RAS),

**Gapeeva A.S.**, Master's Degree in "Management of Projects of Construction,  
Reconstruction and Repair of Railway Tracks"  
(OAO "RZhD"),

**Lyudagovskaya M.A.**, Graduate Student in "Machines, Complexes and Equipment  
for Construction and Restoration of Roads and Railways"  
(Russian University of Transport. RUT–MIIT)

*Система «железнодорожный путь–подвижной состав», математическое моделирование, осевая нагрузка грузового вагона, коэффициент накопления расстройств пути.*

*"Railway track – rolling stock" system, mathematical modeling, axial load of the freight wagon, coefficient of defects accumulation of a railway track.*

*Рассмотрены вопросы взаимодействия в системе «железнодорожный путь–подвижной состав» с применением методов оценки влияния поездных нагрузок на техническое состояние пути. Исследована математическая модель оценивания уровня накопления расстройств железнодорожного пути при учете долей вагонов с базовой и повышенной осевой нагрузкой. Выполнены модельные расчеты для характерных диапазонов изменения параметров на примере участка Октябрьской железной дороги. Проведен сравнительный анализ результатов расчетов для различных значений показателей состояния железнодорожного пути и различных осевых нагрузок. Дана интерпретация эффектов, возникающих в результате изменения параметров, и построены зависимости коэффициента накопления расстройств пути от долей вагонов с базовой и повышенной осевой нагрузкой.*

*The issues of interaction in the system "railway track – rolling stock" are considered using the methods for assessing the influence of train loads on the technical state of the track. The mathematical model for estimating the level of defects accumulation of a railway track is studied, taking into account the share of cars with the basic and raised axial load. Model calculations are performed for characteristic ranges of parameters changes using the example of the Oktyabrskaya railway section. A comparative analysis of the results of calculations for various values of indicators of the state of the railway track and various axial loads has been carried out. Interpretation of the effects resulting from changes in parameters is given, and the dependences of the coefficient of defects accumulation of a track on the shares of cars with basic and increased axial load are plotted.*

**Введение.** К числу важных и актуальных вопросов, возникающих в транспортной отрасли, относятся вопросы, связанные с изучением влияния поездной нагрузки на перевозочный процесс, на техническое состояние пути и на устойчивость взаимодействия системы «железнодорожный путь–подвижной состав», а также на обеспечение безопасности движения транспортных средств в условиях возрастающего объема перевозок грузов [1–5].

Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 г. [1] предусматривает повышение весовых норм грузовых поездов как одно из приоритетных направлений в освоении возрастающих объемов перевозок грузов и повышении эффективности работы железных дорог. Одним из способов устойчивого освоения возрастающих объемов перевозок является увеличение доли прироста грузооборота на основе повышения массы поездов [4–6].

Решение проблемы освоения растущего объема перевозок при отсутствии резервов провозной и пропускной способности на ряде участков и целых направлениях обуславливает необходимость непрерывного повышения массы поездов, а также использования вагонов с увеличенной нагрузкой на ось. Это потребовало проведения широкого комплекса исследований, включающих оценку показателей взаимодействия пути и подвижного состава по критериям прочности элементов верхнего строения и по интенсивности накопления деформаций [7–12]. Различные подходы к анализу взаимодействия пути и подвижного состава с учетом зарубежного опыта тяжеловесного движения рассмотрены в [13–15] и в других работах.

В задачах анализа взаимодействия железнодорожного пути и подвижного состава с учетом влияния поездной нагрузки используются методы оценки технического состояния пути, методы измерения силовых факторов воздействия подвижного состава на путь, методы исследования устойчивости, методы системного анализа и математического моделирования [16–25].

В связи с тем, что вопрос оптимального уровня осевых нагрузок грузовых вагонов остается актуальным, важной задачей является разработка методов математического моделирования для оценки уровня расстройств пути от повышенных нагрузок. Математические модели для оценки показателей взаимодействия пути и подвижного состава необходимо разрабатывать не только с учетом критериев прочности элементов верхнего строения пути и критериев динамической устойчивости, но и критериев интенсивности накопления деформаций. Модели для оценки накопления расстройств пути с учетом повышенных поездных нагрузок рассмотрены в [11, 12] и в других работах.

В настоящей статье проведен анализ влияния поездных нагрузок на инфраструктуру и выполнена обработка данных экспериментальных исследований. Исследована математическая модель оценивания уровня накопления расстройств железнодорожного пути при учете долей вагонов с базовой и повышенной осевой нагрузкой. Выполнены модельные расчеты для характерных диапазонов изменения параметров.

**Краткое описание результатов исследований с применением натуральных экспериментов.** Для оценки воздействия на инфраструктуру подвижного состава с осевыми нагрузками 23,5, 25 и 27 тс на двух участках Октябрьской железной дороги АО «ВНИИЖТ», МИИТ и НИИ мостов с 2014 г. по 2016 г. проводились исследовательские работы [5, 7, 9, 11, 12]. Было заложено 5 опытных участков на насыпях с типовыми профилями земляного полотна. Рассматривалось воздействие на путь поездов массой от 2 до 12 тыс. т из стандартных вагонов с осевой нагрузкой 23,5 тс и вагонов с осевой нагрузкой 25 и 27 тс (габарита  $T_{np}$ ).

Допускаемая осевая нагрузка определяется такими параметрами, как конструкция и прочность верхнего строения пути, а также скорость движения поездов. Базовая осевая нагрузка для грузовых вагонов составляет 23,5 тс, или 230 кН. Как известно, 1 тс соответствует 9,80668 кН. В дальнейшем в статье будет использовано представление осевой нагрузки в тс, поскольку данную единицу на практике использовать удобнее.

Исследовательские работы на полигоне включали в себя: оценку неустойчивости геометрии рельсовой колеи; анализ деформативности рельсового основания по

результатам испытаний нагрузочным поездом СПМ-18; инженерно-геологическое обследование с отбором проб и определением физико-механических свойств грунтов земляного полотна; определение загрязненности балластной призмы; наблюдение за возможными осадками геодезическими методами; измерение напряжений на основной площадке земляного полотна; вибродиагностику земляного полотна.

В целом по полигону доля вагонов с нагрузкой 27 т на ось составила для первого участка более 7%, а для второго участка – 2,5%. Общая наработка тоннажа таких вагонов за исследуемый период составила немногим более 1 млн т. При этой незначительной наработке неустойчивость геометрии рельсовой колеи возросла на 13,5% в первом случае и на 2,5% – во втором.

Оценка состояния геометрии пути на данном полигоне за время эксперимента в сравнении с аналогичным периодом до его проведения показала, что суммарное протяжение участков с неустойчивой геометрией рельсовой колеи увеличилось на 13% на первом участке и на 3% на втором участке.

При разработке программы исследований [5] было учтено, что на основных направлениях сети верхнее строение пути почти на 100% представлено рельсами Р65 и щебеночным балластом, в том числе почти на 75% – бесстыковым путем, а земляное полотно, построенное в конце XIX начале XX веков, сооружалось по нормативам того времени.

Программа испытаний предусматривала оценку напряженно-деформированного состояния и прочности элементов верхнего строения пути (по первому предельному состоянию), а также впервые проводимые исследования по оценке деформативности пути (по второму предельному состоянию). Схема формирования опытных поездов позволила исследовать влияние не только осевой нагрузки, но и массы поездов.

В ходе испытаний определены абсолютные осадки пути относительно реперов, установленных вне пути, на основе высокоточной геодезической аппаратуры. Осадки определялись как средние значения по точкам на отрезке 100 – 150 м. Результаты последовательных съемок показали, что за период с июня 2014 г. по октябрь 2015 г. при пропуске порядка 2 млн т в вагонах с повышенной осевой нагрузкой суммарные осадки составили от 8,5 до 12,8 мм.

Результаты наблюдений выявили, что осадка по уровню головки рельса составляет большую долю и формируется за счет вдавливания щебня в основную площадку земляного полотна, так как остальные факторы, такие как перекомпоновка щебня, деформации прокладок и вертикальный износ рельсов на всех этих участках практически идентичны. Осадки представляют собой длинные неровности, параметры которых меняются во времени. При этом контроль параметров длинных неровностей может служить средством диагностики состояния земляного полотна под воздействием вагонов с повышенной осевой нагрузкой и тяжеловесных поездов. Участие в эксперименте составов массой от 2 до 8 тыс. т при различной осевой нагрузке вагонов позволило оценить влияние увеличения массы поездов на рост сил, действующих от поезда на путь. Оценка этого влияния связана с ростом упругих деформаций в зависимости от длительности цикла приложения нагрузки и соответствующего роста сил на неровностях.

Согласно результатам мониторинга, при пропуске более значительного количества вагонов с повышенной осевой нагрузкой деформируемость пути может стать решающим фактором в оценке расстройств пути.

Одним из основных показателей, определяющих накопление расстройств пути, является уровень вертикальных сил, действующих на рельс. Ввиду малого разброса данных по участкам целесообразно оценивать средние значения на участках экспериментов. Между ростом вертикальных сил и ростом осевой нагрузки прослеживается пропорциональная зависимость [12].

Средние значения вертикальных сил, измеренных по классической схеме тензометрическими датчиками, в зависимости от осевой нагрузки по опытному полигону под поездом массой 6000 т представлены в Таблице 1.

Таблица 1

**Средние значения вертикальных сил в зависимости от осевой нагрузки по опытному полигону под поездом массой 6000 т**

Тип вагона	Осевая нагрузка, тс	Средняя вертикальная сила, кН	Увеличение осевой нагрузки, %	Увеличение сил, %
Полувагон на тележках 18-100	23,5	121,3	100	100
Полувагон на тележках 18-9800	25	131,7	106,4	108,6
Полувагон на тележках 18-9800	27	142,0	115	117

Для оценки степени влияния увеличения осевой нагрузки вагонов и использования тяжеловесных поездов на накопление расстройств пути в вертикальной плоскости использованы результаты анализа осевых напряжений в подошве рельсов по всему спектру обращающегося на участке подвижного состава [12].

В качестве базы были приняты полувагоны на тележках 18-100 и поезда с груженными хопперами («вертушки») на этих же тележках. Для сравнения были выбраны опытные полувагоны на тележках 18-9800 при осевой нагрузке 25 и 27 тс [12]. В Таблице 2 приведены значения осевых напряжений.

Таблица 2

**Средние и максимальные значения осевых напряжений в подошве рельсов по всему спектру обращающегося на участке подвижного состава**

Осевая нагрузка, тс	Средние осевые напряжения		Максимальные осевые напряжения	
	$\sigma_{ос}$ , МПа	Коэффициент относительно $P_{ос}=23,5$ тс	$\sigma_{омах}$ , МПа	Коэффициент относительно $P_{ос}=23,5$ тс
23,5	51	1	74,2	1
25	55,1	1,08	80,6	1,09
27	57,7	1,13	84,5	1,14

Результаты наблюдений и экспериментов, направленных на совершенствование организации движения поездов с повышенной осевой нагрузкой, показывают, что в условиях интенсификации перевозочного процесса возникают проблемы, связанные с функционирова-

нием инфраструктурного комплекса. В частности, к этим проблемам относятся проблемы, связанные с состоянием верхнего строения пути, с состоянием каменных опор мостов, сооруженных в начале прошлого века, а также с развитием осадок пути из-за вдавливания щебня вследствие недостаточной несущей способности основной площадки земельного полотна с образованием крупномасштабных балластных включений.

На основании проведенных исследований [5, 7, 9, 11, 12] сформулирован ряд требований к участкам использования вагонов с осевой нагрузкой 27 тс. К этим требованиям можно, в частности, отнести: наличие устойчивого грузопотока, который может быть освоен вагонами с осевой нагрузкой 27 тс; наличие оборудования для погрузки-выгрузки; наличие тягового обеспечения для вождения поездов повышенного веса; отсутствие потенциально опасных мест для пропуска вагонов с повышенной осевой нагрузкой.

**Анализ модели для оценки накопления расстройств пути с учетом повышенных поездных нагрузок.** Согласно модели для оценки накопления расстройств пути с учетом повышенных поездных нагрузок [12], уровень расстройств пути пропорционален росту напряжений в балласте в степени  $n = 2 \div 6$ . В свою очередь, величины напряжения в балласте можно принять пропорциональными осевым напряжениям в рельсе.

При указанных допущениях коэффициент накопления расстройств пути  $K_{НРП}$  может быть определен по формуле:

$$K_{НРП} = \frac{P_{баз}(1-\alpha-\beta)c + \alpha P_{пов} \left( \frac{\sigma_{пов}}{\sigma_{баз}} \right)^n k + \beta P_{баз} k}{P_{баз} c}, \quad (1)$$

где  $\alpha$  – доля вагонов с повышенной осевой нагрузкой;  $\beta$  – доля вагонов с базовой осевой нагрузкой;  $n$  – показатель степени, связанный с фактическим ростом расстройств пути;  $k$  – коэффициент влияния тяжеловесных поездов;  $c$  – коэффициент приведения к средней осевой нагрузке на участках,  $P_{баз}$  – осевая нагрузка базовая, 23,5 тс и  $P_{пов}$  – осевая нагрузка повышенная 25 тс и 27 тс.

Соотношение (1) для расчета  $K_{НРП}$  лежит в основе математической модели для оценки взаимодействия пути и подвижного состава по критериям интенсивности накопления деформаций. Далее модель будет использована для оценки накопления расстройств пути с учетом тяжеловесного движения на примере участка Октябрьской железной дороги. Целью является проведение расчетов и сравнение результатов для повышенных осевых нагрузок  $P_{пов} = 25$  тс и  $P_{пов} = 27$  тс. Кроме того, целью является оценка влияния изменений параметров  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $n$  на интенсивность накопления деформаций пути.

Далее представлены результаты детальных расчетов коэффициента накопления расстройств пути для случаев повышенных осевых нагрузок  $P_{пов} = 25$  тс и  $P_{пов} = 27$  тс. При этом учитываются следующие границы изменения параметров:  $0,1 \leq \alpha \leq 0,25$  и  $0,1 \leq \beta \leq 0,3$ . Кроме того, учитываются значения показателя степени  $n = 4$ ,  $n = 5$  и  $n = 6$ . Параметры  $k$  и  $c$  выбираются постоянными и рассматриваются осевые нагрузки относительно 23,5, 25 и 27 тс. Выбор границ изменений параметров обусловлен экспериментальными данными, а выбор значений показателей степени связан с тем, что показатели расстрой-

ства пути пропорциональны росту напряжений в балласте в степени  $n = 2 \div 6$ . При фактическом росте расстройств пути на участках на 18% – 20% для расчетов целесообразно принимать  $n = 4$ , при 21% – 22% для расчетов целесообразно принимать  $n = 5$  и при 23% для расчетов целесообразно принимать  $n = 6$ .

С помощью формулы (1) проведены расчеты  $K_{НРП}$  при различных  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $n = 4$  для  $P_{пов} = 25$  тс. В Таблицах 3, 4 приведены результаты указанных расчетов.

Таблица 3

**Результаты расчетов  $K_{НРП}$  для вагонов с  $P_{баз} = 23,5$  тс и  $P_{пов} = 25$  тс при  $0,1 \leq \alpha \leq 0,25$  и  $n = 4$ ,  $\beta = 0,2$**

$P_{баз}$	$P_{пов}$	$\alpha$	$\beta$	$K$	$c$	$\sigma_{пов}/\sigma_{баз}$	$K_{НРП}$
23,5	25	0,1	0,2	1,062	0,8	1,08	1,158
23,5	25	0,11	0,2	1,062	0,8	1,08	1,167
23,5	25	0,12	0,2	1,062	0,8	1,08	1,176
23,5	25	0,13	0,2	1,062	0,8	1,08	1,185
23,5	25	0,14	0,2	1,062	0,8	1,08	1,194
23,5	25	0,15	0,2	1,062	0,8	1,08	1,204
23,5	25	0,16	0,2	1,062	0,8	1,08	1,213
23,5	25	0,17	0,2	1,062	0,8	1,08	1,222
23,5	25	0,18	0,2	1,062	0,8	1,08	1,231
23,5	25	0,19	0,2	1,062	0,8	1,08	1,24
23,5	25	0,20	0,2	1,062	0,8	1,08	1,25
23,5	25	0,21	0,2	1,062	0,8	1,08	1,259
23,5	25	0,22	0,2	1,062	0,8	1,08	1,268
23,5	25	0,23	0,2	1,062	0,8	1,08	1,277
23,5	25	0,24	0,2	1,062	0,8	1,08	1,286
23,5	25	0,25	0,2	1,062	0,8	1,08	1,296

Таблица 4

**Результаты расчетов  $K_{НРП}$  для вагонов с  $P_{баз} = 23,5$  тс и  $P_{пов} = 25$  тс при  $0,1 \leq \beta \leq 0,3$  и  $n = 4$ ,  $\alpha = 0,1$**

$P_{баз}$	$P_{пов}$	$\alpha$	$\beta$	$K$	$c$	$\sigma_{пов}/\sigma_{баз}$	$K_{НРП}$
23,5	25	0,1	0,1	1,062	0,8	1,08	1,125
23,5	25	0,1	0,12	1,062	0,8	1,08	1,131
23,5	25	0,1	0,14	1,062	0,8	1,08	1,138
23,5	25	0,1	0,16	1,062	0,8	1,08	1,144
23,5	25	0,1	0,18	1,062	0,8	1,08	1,151
23,5	25	0,1	0,2	1,062	0,8	1,08	1,157
23,5	25	0,1	0,22	1,062	0,8	1,08	1,164
23,5	25	0,1	0,24	1,062	0,8	1,08	1,171
23,5	25	0,1	0,26	1,062	0,8	1,08	1,177
23,5	25	0,1	0,28	1,062	0,8	1,08	1,184
23,5	25	0,1	0,3	1,062	0,8	1,08	1,19

Согласно результатам расчетов при увеличении  $\alpha$  на 0,01  $K_{НРП}$  увеличивается на 0,009 – 0,01 в диапазоне с 1,158 по 1,296, а при изменении  $\beta$  на 0,02  $K_{НРП}$  увеличивается на 0,006 – 0,007 в диапазоне с 1,125 по 1,19.

Выполнены серии вычислений  $K_{НРП}$  при различных  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $n = 5$  для  $P_{пов} = 25$  тс. Более конкретно, сначала рассмотрены значения  $K_{НРП}$  для вагонов с  $P_{баз} = 23,5$  тс и  $P_{пов} = 25$  тс при  $0,1 \leq \alpha \leq 0,25$  и  $n = 5$ ,  $\beta = 0,2$ , затем значения  $K_{НРП}$  для вагонов с  $P_{баз} = 23,5$  тс и  $P_{пов} = 25$  тс при  $0,1 \leq \beta \leq 0,3$  и  $n = 5$ ,  $\alpha = 0,1$ . Согласно результатам этой серии расчетов при увеличении  $\alpha$  на 0,01  $K_{НРП}$  уве-

личивается на 0,01 – 0,011 в диапазоне с 1,173 по 1,335, а при изменении  $\beta$  на 0,02  $K_{НРП}$  увеличивается на 0,006 – 0,007 в диапазоне с 1,14 по 1,206.

Далее, проведены серии вычислений  $K_{НРП}$  при различных  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $n = 6$  для  $P_{пов} = 25$  тс. Сначала получены значения  $K_{НРП}$  для вагонов с  $P_{баз} = 23,5$  тс и  $P_{пов} = 25$  тс при  $0,1 \leq \alpha \leq 0,25$  и  $n = 6$ ,  $\beta = 0,2$ , затем значения  $K_{НРП}$  для вагонов с  $P_{баз} = 23,5$  тс и  $P_{пов} = 25$  тс при  $0,1 \leq \beta \leq 0,3$  и  $n = 6$ ,  $\alpha = 0,1$ . В соответствии с результатами при увеличении  $\alpha$  на 0,01  $K_{НРП}$  увеличивается на 0,012 – 0,013 в диапазоне с 1,19 по 1,377, а при изменении  $\beta$  на 0,02  $K_{НРП}$  увеличивается на 0,006 – 0,007 в диапазоне с 1,157 по 1,223.

Следует отметить, что для случая повышенной осевой нагрузки  $P_{пов} = 25$  тс изменение показателя степени с  $n = 4$  до  $n = 6$  (фактический уровень расстройств пути) показывает, что при увеличении  $\alpha$  на 0,01  $K_{НРП}$  при  $n = 4$  увеличивается на 0,009 – 0,01, при  $n = 5$  увеличивается на 0,01 – 0,011 и при  $n = 6$   $K_{НРП}$  увеличивается на 0,012 – 0,013, а при увеличении  $\beta$  на 0,02  $K_{НРП}$  увеличивается на 0,006 – 0,007 независимо от значений показателя степени.

На графике, представленном на рис.1, показан рост  $K_{НРП}$  при увеличении параметра  $\alpha$  – доли вагонов с повышенной осевой нагрузкой 25 тс ( $0,1 \leq \alpha \leq 0,25$ ) и изменении показателя степени  $n$ , связанного с фактическим ростом расстройств пути.

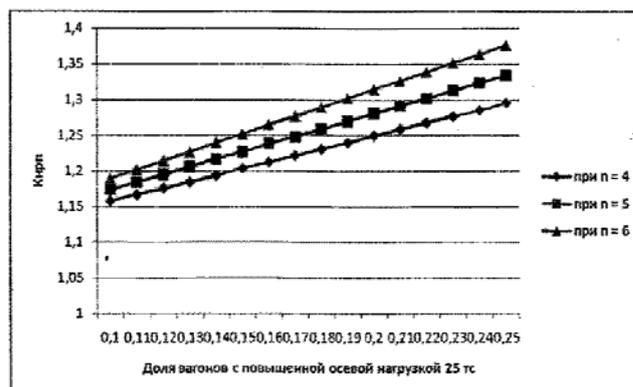


Рис. 1. Изменение  $K_{НРП}$  при  $0,1 \leq \alpha \leq 0,25$  и  $n = 4 \div 6$ ,  $P_{пов} = 25$  тс

На графике, представленном на рис. 2, показан рост  $K_{НРП}$  при увеличении параметра  $\beta$  – доли вагонов с базовой осевой нагрузкой 23,5 тс ( $0,1 \leq \beta \leq 0,3$ ) и изменении показателя степени  $n$ , связанного с фактическим ростом расстройств пути.

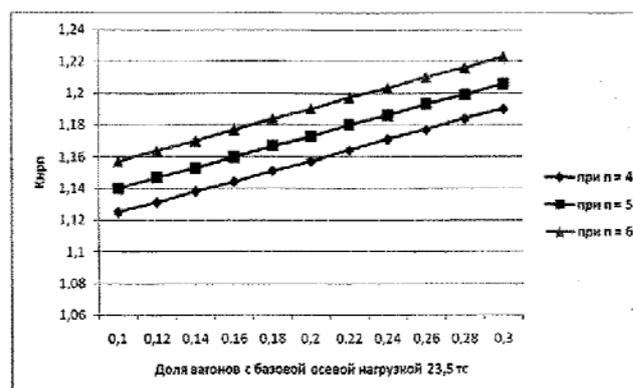


Рис. 2. Изменение  $K_{НРП}$  при  $0,1 \leq \beta \leq 0,3$ ,  $n = 4 \div 6$ ,  $P_{баз} = 23,5$  тс

В ходе вычислительных экспериментов рассмотрен случай осевой нагрузки  $P_{пов} = 27$  тс. Аналогично случаю  $P_{пов} = 25$  тс проведены серии вычислений  $K_{НРП}$  при различных  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $n = 4$  для  $P_{пов} = 27$  тс. Сначала получены значения  $K_{НРП}$  для вагонов с  $P_{баз} = 23,5$  тс и  $P_{пов} = 27$  тс при  $0,1 \leq \alpha \leq 0,25$  и  $n = 4$ ,  $\beta = 0,2$ , затем значения  $K_{НРП}$  для вагонов с  $P_{баз} = 23,5$  тс и  $P_{пов} = 27$  тс при  $0,1 \leq \beta \leq 0,3$  и  $n = 4$ ,  $\alpha = 0,1$ . Согласно результатам расчетов при увеличении  $\alpha$  на  $0,01$   $K_{НРП}$  увеличивается на  $0,014 - 0,015$  в диапазоне с  $1,214$  по  $1,437$ , а при изменении  $\beta$  на  $0,02$   $K_{НРП}$  увеличивается на  $0,006 - 0,007$  в диапазоне с  $1,181$  по  $1,247$ .

Далее, проведены серии вычислений  $K_{НРП}$  при различных  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $n = 5$  для  $P_{пов} = 27$  тс. Сначала рассмотрены значения  $K_{НРП}$  для вагонов с  $P_{баз} = 23,5$  тс и  $P_{пов} = 27$  тс при  $0,1 \leq \alpha \leq 0,25$  и  $n = 5$ ,  $\beta = 0,2$ , затем для вагонов с  $P_{баз} = 23,5$  тс и  $P_{пов} = 27$  тс при  $0,1 \leq \beta \leq 0,3$  и  $n = 5$ ,  $\alpha = 0,1$ . Согласно результатам расчетов при увеличении  $\alpha$  на  $0,01$   $K_{НРП}$  увеличивается на  $0,018 - 0,019$  в диапазоне с  $1,246$  по  $1,517$ , а при изменении  $\beta$  на  $0,02$   $K_{НРП}$  увеличивается на  $0,006 - 0,007$  в диапазоне с  $1,213$  по  $1,279$ .

Кроме того, выполнены серии вычислений  $K_{НРП}$  при различных  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $n = 6$  для  $P_{пов} = 27$  тс. Сначала рассмотрены значения  $K_{НРП}$  для вагонов с  $P_{баз} = 23,5$  тс и  $P_{пов} = 27$  тс при  $0,1 \leq \alpha \leq 0,25$  и  $n = 6$ ,  $\beta = 0,2$ , а затем значения  $K_{НРП}$  для вагонов с  $P_{баз} = 23,5$  тс и  $P_{пов} = 27$  тс при  $0,1 \leq \beta \leq 0,3$  и  $n = 6$ ,  $\alpha = 0,1$ . Согласно результатам расчетов при увеличении  $\alpha$  на  $0,01$   $K_{НРП}$  увеличивается на  $0,021 - 0,022$  в диапазоне с  $1,283$  по  $1,609$ , а при изменении  $\beta$  на  $0,02$   $K_{НРП}$  увеличивается на  $0,006 - 0,007$  в диапазоне с  $1,25$  по  $1,315$ .

Следует отметить, что для случая повышенной осевой нагрузки  $P_{пов} = 27$  тс изменение показателя степени с  $n = 4$  до  $n = 6$  показывает, что при увеличении  $\alpha$  на  $0,01$   $K_{НРП}$  при  $n = 4$  увеличивается на  $0,014 - 0,015$ , при  $n = 5$  увеличивается на  $0,018 - 0,019$  и при  $n = 6$   $K_{НРП}$  увеличивается на  $0,021 - 0,022$ , а при увеличении  $\beta$  на  $0,02$   $K_{НРП}$  увеличивается на  $0,006 - 0,007$  независимо от значений показателя степени.

На графике, представленном на рис. 3, показан рост  $K_{НРП}$  при увеличении  $\alpha$  – доли вагонов с повышенной осевой нагрузкой  $27$  тс ( $0,1 \leq \alpha \leq 0,25$ ) и изменении показателя степени  $n$ , связанного с фактическим ростом расстройств пути.

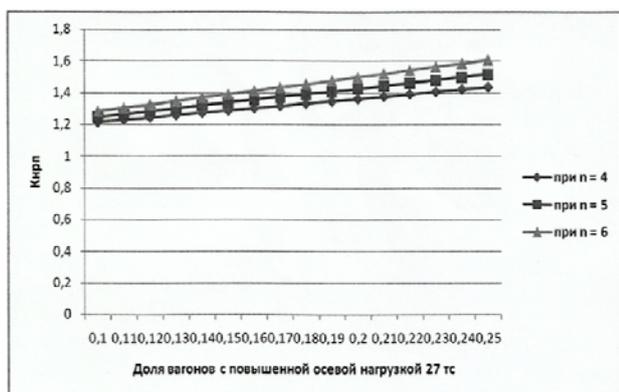


Рис. 3. Изменение  $K_{НРП}$  при  $0,1 \leq \alpha \leq 0,25$  и  $n = 4 \div 6$ ,  $P_{пов} = 27$  тс

Аналогично случаю  $P_{пов} = 25$  тс для случая  $P_{пов} = 27$  тс получена зависимость  $K_{НРП}$  от параметра  $\beta$  – доли вагонов с базовой осевой нагрузкой  $23,5$  тс ( $0,1 \leq \beta \leq 0,3$ ) с учетом изменения показателя степени  $n$ , связанного с фактическим ростом расстройств пути.

Результаты расчетов показывают, что коэффициент накопления расстройств пути  $K_{НРП}$  с учетом изменения доли вагонов с повышенной осевой нагрузкой  $0,1 \leq \alpha \leq 0,25$  при  $n = 4$  для  $P_{пов} = 27$  тс увеличивается на  $4,84 - 10,88\%$  по сравнению с  $P_{пов} = 25$  тс. При  $n = 5$  для  $P_{пов} = 27$  тс  $K_{НРП}$  увеличивается на  $6,22 - 13,63\%$  по сравнению с  $P_{пов} = 25$  тс. При  $n = 6$  для  $P_{пов} = 27$  тс  $K_{НРП}$  увеличивается на  $7,81 - 16,85\%$  по сравнению с  $P_{пов} = 25$  тс. Таким образом, при изменении доли вагонов с повышенной осевой нагрузкой и увеличении осевой нагрузки с  $25$  тс до  $27$  тс коэффициент накопления расстройств пути возрастает в процентном соотношении при  $n = 4$  не более, чем на  $11\%$ , при  $n = 5$  не более чем на  $14\%$  и  $n = 6$  не более, чем на  $17\%$ .

**Обсуждение результатов и выводы.** Исследована модель для оценки уровня расстройств пути от повышенных нагрузок. Согласно модели, коэффициент накопления расстройств пути зависит от следующих основных параметров: доли вагонов с повышенной осевой нагрузкой, доли вагонов с базовой осевой нагрузкой и показателя степени  $n$ , связанного с фактическим ростом расстройств пути. На основании анализа серий вычислительных экспериментов в рамках изучения модели для оценки накопления расстройств пути с учетом повышенных поездных нагрузок можно сформулировать следующие выводы.

1. Для  $n = 4$ , что соответствует фактическому росту расстройств пути  $18\% - 20\%$ , доля вагонов с повышенной осевой нагрузкой  $P_{пов} = 27$  тс, отвечающая увеличению  $K_{НРП}$  не более, чем на  $8\% - 10\%$ , находится в диапазоне от  $\alpha = 0,18$  до  $\alpha = 0,22$ . Таким образом, при указанной степени расстройств пути и необходимости увеличения поездной нагрузки с  $25$  тс до  $27$  тс, целесообразно увеличивать долю  $\alpha$  не более, чем на  $0,08 - 0,12$ , с учетом того, что показатель  $K_{НРП}$  увеличится до  $10\%$ .

2. Для  $n = 5$ , что соответствует фактическому росту расстройств пути  $21\% - 22\%$ , доля вагонов с повышенной осевой нагрузкой  $P_{пов} = 27$  тс, отвечающая увеличению  $K_{НРП}$  не более, чем на  $8\% - 10\%$ , находится в диапазоне от  $\alpha = 0,14$  до  $\alpha = 0,17$ . Таким образом, при указанной степени расстройств пути и необходимости увеличения поездной нагрузки с  $25$  тс до  $27$  тс, целесообразно увеличивать долю  $\alpha$  не более, чем на  $0,04 - 0,07$ , с учетом того, что показатель  $K_{НРП}$  увеличится до  $10\%$ .

3. Для  $n = 6$ , что соответствует фактическому росту расстройств пути  $23\%$ , доля вагонов с повышенной осевой нагрузкой  $P_{пов} = 27$  тс, отвечающая увеличению  $K_{НРП}$  не более, чем на  $8\% - 10\%$ , находится в диапазоне от  $\alpha = 0,11$  до  $\alpha = 0,13$ . Таким образом, при указанной степени расстройств пути и необходимости увеличения поездной нагрузки с  $25$  тс до  $27$  тс, целесообразно увеличивать долю  $\alpha$  не более, чем на  $0,01 - 0,03$ , с учетом того, что показатель  $K_{НРП}$  увеличится до  $10\%$ .

4. Результаты расчетов показали, что для  $n = 4 \div 6$  необходимо разработать соответствующую шкалу диапазонов изменения  $\alpha$ , допускающих увеличение  $K_{НРП}$ . Эта необходимость связана с различным уровнем фактического расстройтва пути.

5. Для выбранного диапазона изменений доли вагонов с базовой осевой нагрузкой ( $0,1 \leq \beta \leq 0,3$ ) сравнительный анализ для  $P_{пов} = 25$  тс и  $P_{пов} = 27$  тс показал уменьшение  $K_{НРП}$  в процентном соотношении с 4,98% до 4,79% при  $n = 4$ , с 6,4% до 6,05% при  $n = 5$  и с 8,04% до 7,52% при  $n = 6$ .

6. Поскольку при увеличении доли вагонов с базовой осевой нагрузкой увеличение  $K_{НРП}$  не столь значимо по сравнению с увеличением  $K_{НРП}$  при увеличении доли вагонов с повышенной осевой нагрузкой (таблицы 3, 4), то можно сделать вывод, что влияние доли вагонов с базовой осевой нагрузкой существенно меньше, чем влияние доли вагонов с повышенной осевой нагрузкой.

7. Графики, представленные на рисунках 1 – 3, могут быть использованы при выборе параметра  $\alpha$  (доли вагонов с повышенной осевой нагрузкой) и параметра  $\beta$  (доли вагонов с базовой осевой нагрузкой).

Приведенные результаты и выводы могут найти применение при разработке предложений по выбору управляющих воздействий с учетом поездных нагрузок и при разработке рекомендаций для участников обращения поездов с повышенной осевой нагрузкой 25 тс и 27 тс.

### Литература

1. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 июня 2008 г. № 877р.

2. Стратегия обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса, утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 28 января 2013 г. № 197р.

3. Технические требования к конструкции пути и его элементам для осевых нагрузок 25, 27 и 30 т/ось. Утверждены главным инженером Департамента пути и сооружений ОАО «РЖД» Ермаковым В.М. 15 сентября 2009 г.

4. Комплексная методика оценки технологической и экономической эффективности тяжеловесного движения и вождения соединенных поездов на железнодорожных линиях, учитывающая их влияние на стоимость жизненного цикла объектов инфраструктуры и тягового подвижного состава, утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 22 декабря 2016 г. № 2628р.

5. «Программа и методика проведения Работ по теме «Оценка влияния применения в эксплуатации вагонов с осевой нагрузкой 27 тс на базе определения напряженно-деформативного состояния верхнего строения пути и земляного полотна при воздействии поездов с вагонами с осевой нагрузкой 23,5 тс, 25 тс и 27 тс и интенсивности расстройств пути в эксплуатации от воздействия поездов с вагонами с нагрузкой 27 тс на ось». Утверждена утверждена старшим вице-президентом, главным инженером ОАО «РЖД» В.А. Гапановичем 24 июля 2014 г. № 307.

6. *Вериго М.Ф.* Расчеты пути, их прошлое, настоящее и будущее // Путь и путевое хозяйство. 1997. № 8. С. 25 – 30.

7. *Ашпиз Е.С., Замуховский А.В.* Оценка воздействия тяжеловесных поездов на земляное полотно с учетом испытаний на участке Ковдор–Мурманск // Труды XIII Международной научно-технической конференции «Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации железнодорожного пути». Чтения, посвященные памяти профессора Г.М. Шахунянца. Москва, 2016. С. 141 – 146.

8. *Богданов В.М.* Развитие исследований в области взаимодействия пути и подвижного состава // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта.- 2016, № 4.- С. 256 – 260.

9. *Гапанович В.А., Певзнер В.О., Суслов О.А., Третьяков В.В.* Инфраструктура в условиях интенсификации перевозок // Железнодорожный транспорт.- 2016, № 3.- С. 16– 20.

10. *Морозов В.Н.* Комплексные подходы к развитию тяжеловесного движения в России // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО «РЖД».- 2014, № 2.- С. 1–4.

11. *Певзнер В.О., Третьяков В.В., Петропавловская И.Б., Третьяков И.В., Шанетько К.В.* Инфраструктура в условиях применения вагонов с повышенными осевыми нагрузками // Железнодорожный транспорт.- 2017, № 7.- С. 58–61.

12. *Третьяков В.В., Петропавловская И.Б., Певзнер В.О., Громова Т.И., Третьяков И.В., Шанетько К.В., Смелянская И.С., Томленко А.С.* Воздействие на путь вагонов с повышенной осевой нагрузкой // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта.- 2016, № 4.- С. 233–238.

13. Harris W., Zaharov S., Lundgren J., Tournay H., Ebersohn W. Guidelines to best practices for heavy haul railway operations: wheel and rail interface issues. International Heavy Haul Association, 2808 Forest Hill Court, Virginia Beach, Virginia 23454 USA, 2001.

14. Zhixiu Geng Heavy-haul transportation technologies on Datong-Qinhuangdao Railway. Beijing: China Railway Publishing House, 2009.

15. *Захаров С.М., Шенфельд К.П.* Развитие тяжеловесного движения в мире // Вестник ВНИИЖТ.- 2013, №4.- С. 9–16.

16. *Мазов Ю.Н., Локтев А.А., Сычѳв В.П.* Оценка влияния дефектов колес подвижного состава на состояние железнодорожного пути // Вестник МГСУ.- 2015, № 5.- С. 61–72.

17. *Глюзберг Б.Э.* Влияние нагрузок подвижного состава на сроки службы элементов стрелочных переводов // Труды XIII Международной научно-технической конференции «Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации железнодорожного пути». Чтения, посвященные памяти профессора Г.М. Шахунянца. Москва, 2016.- С. 157–158.

18. *Шестаков А.А., Черкашин Ю.М., Дружинина О.В.* Устойчивость и прочность движения детерминированных динамических систем железнодорожного транспорта // Транспорт: наука, техника, управление.- 2003, № 12.- С. 10–15.

19. *Щенникова Е.В., Шестаков А.А., Дружинина О.В.* Об условиях устойчивости движения железнодорожной колесной пары // НТТ – наука и техника транспорта.- 2004, № 2.- С. 68–72.

20. Дружинина О.В., Климова Д.В., Дмитришко А.В., Гапеева А.С., Макеев В.А. Об оценке безопасности функционирования систем железнодорожного транспорта на основе мониторинга взаимодействия подвижного состава и пути // Материалы 10-й научно-практической конференции «Внедрение современных конструкций и передовых технологий в путевое хозяйство». М.: МИИТ, 2016. С. 88–100.

21. Дружинина О.В., Масина О.Н. Анализ обобщенной технической устойчивости транспортных систем // Вопросы теории безопасности и устойчивости систем. М.: ВЦ РАН, 2014. Вып. 16. С. 84 – 98.

22. Шестаков А.А., Дружинина О.В., Масина О.Н. Оценка безопасности движения рельсовых экипажей на основе обобщенной технической устойчивости и устойчивости по Жуковскому // Транспорт: наука, техника, управление.- 2014, № 2.- С. 3–8.

23. Гапеева А.С. Применение методики анализа силовых факторов воздействия подвижного состава на железнодорожный путь для оценки безопасности тяжеловесного движения // Труды XXV Международной научной конференции «Проблемы управления безопасностью сложных систем». М.: ИПУ РАН, 2017. С. 368–371.

24. Дружинина О.В. Устойчивость и стабилизация по Жуковскому динамических систем: Теория, методы и приложения. М.: группа URSS, 2013.

25. Климова Д.В., Дружинина О.В. Моделирование динамического взаимодействия поезда и железнодорожного пути с учетом оценки безопасности движения при сейсмических воздействиях // Транспорт: наука, техника, управление.- 2010, № 6.- С. 23–28.

## Сведения об авторах:

**Дружинина Ольга Валентиновна**, главный научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук (ФИЦ ИУ РАН).

Адрес: 119333, Москва, ул. Вавилова, 44, корп. 2.

Институт проблем управления Российской академии наук (ИПУ РАН)

Адрес: 117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65

Тел. +7 (499)-135-62-60. E-mail: ovdruzh@mail.ru.

**Гапеева Алена Сергеевна**, магистр по направлению «Строительство», программа «Управление проектами строительства, реконструкции и ремонта железнодорожного пути», главный специалист. Департамент безопасности движения ОАО «Российские железные дороги»

107174, Москва, Новая Басманная ул., д. 2.

Тел. +7 (499)-262-54-79.

E-mail: gapeevaalena@yandex.ru.

**Людаговская Мария Андреевна**, магистрант по направлению «Наземные транспортные комплексы», программа «Машины, комплексы и оборудование для строительства и восстановления автомобильных и железных дорог». Российский университет транспорта (МИИТ).

Адрес: 127994, Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9.

Тел. +7 (499)-649-19-35.

E-mail: m.ludagovskaya@gmail.com.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ПЕРЕКРЁСТКА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Антониади Г.Д.

(Администрация Прикубанского внутригородского округа города Краснодара),

Архипов В.О.

(Администрация муниципального образования г. Краснодар),

кандидат техн. наук, доцент Цуприков А.А.

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Кубанский государственный технологический университет»)

## INTELLIGENT SYSTEM FOR ADAPTIVE CONTROL OF THE OPERATION OF MOTOR TRANSPORT CROSSROADS

Antoniadi G.D.

(Administration of the Prikubansky Inner City District of the city of Krasnodar),

Arkhipov V.O.

(Administration of the Municipal Formation of the City of Krasnodar),

Tsoprikov A.A., Ph.D. (Tech.), Associate Professor

(Kuban State Technological University)

*Светофор, система интеллектуального адаптивного управления, модель задержки транспорта.*

*Traffic light, intelligent adaptive control system, transport delay model.*

*Рассмотрены назначение, состав и основные принципы работы интеллектуальной системы адаптивного управления светофорами перекрёстка. Работа системы основана на сигналах от датчиков, вмонтированных в дорожное полотно на расстояниях 30, 60, 90 и 150 м от стоп-линии, с помощью которой определяются интенсивности прибытия и убытия транспорта на перекрёстке, образование очередей и заторов. Рассмотрена новая модель задержки транспорта на перекрёстке.*

*The purpose, composition and basic principles of the intelligent system of adaptive control of traffic lights intersection. The operation of the system is based on the signals from sensors mounted on the roadbed at distances of 30, 60, 90 and 150 m from the stop line, which determine the intensity of arrival and departure of transport at the intersection, the formation of queues and congestion. A new model of transport delay at the intersection is considered.*

Автомобильные пробки в часы пик стали большой проблемой не только в городах России, но и во всём мире. Рост уровня автомобилизации привел к тому, что на регулируемых перекрестках в часы пик пропускная способность дорог полностью исчерпана [2, 9].

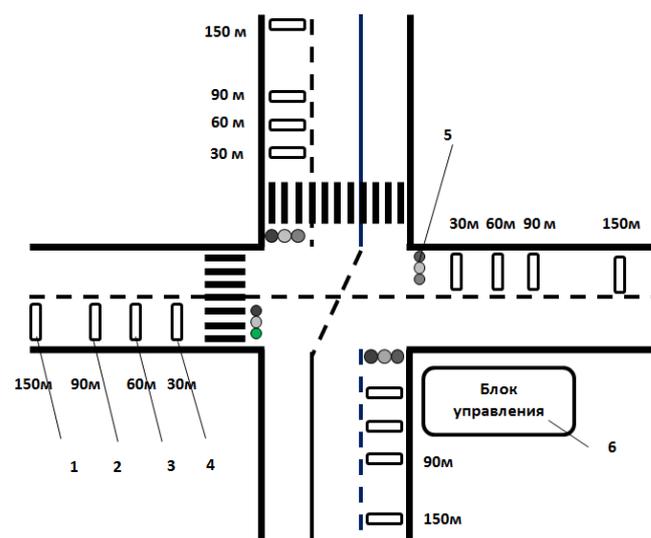
Решение проблемы возможно двумя способами:

1 способ - расширение дорожного полотна за счёт увеличения числа полос движения. Эта мера упрощает, но не решает проблему. Самая широкая дорога в мире имеет 50 полос движения (Китай), в США – 26 полос (Хьюстон), в Москве – Садовое кольцо 8 полос, но заторы остаются.

Этот способ практически почти не реализуем, т.к. во-первых – в застроенной части городов ширина проезжей части дорог ограничена шириной улиц, а во-вторых – на реконструкцию дорог и постройку новых, расширенных под потребности транспортного потока, у города не всегда хватает средств.

2 способ – интеллектуальное адаптивное управление режимами работы светофоров [1, 4, 7]. Система является интеллектуальной, если она (по определению) распознаёт ситуацию на объекте управления и вырабатывает оптимальные управляющие воздействия. Для системы управления работой перекрёстка требуются новые методы расчета оптимальных режимов переключения фаз светофоров с учетом фактических транспортных за-

держек. Такие интеллектуальные светофоры требуют оснащения дополнительным оборудованием (рис. 1):



1, 2, 3, 4 – инфракрасные датчики занятости полотна дороги; 5 – регулируемый светофор; 6 – блок адаптивного управления светофором.

Рис. 1. Схема перекрёстка с ИСУС

1. Блок интеллектуальной системы управления работой светофора (ИСУС). Содержит специализированный компьютер с программным обеспечением, аппаратуру сопряжения (контроллеры, АЦП, ЦАП и др.). Управление фазами сигналов рассчитывается в блоке или непосредственно по сигналам от датчиков занятости дорожного полотна, или по математической модели задержки автотранспорта перед перекрёстком.

2. Датчики очереди – занятости дорожного полотна, которые показывают, какое расстояние перед светофором занято автомобилями. Датчики - излучатели вмонтированы в полотно дороги и формируют вертикальные инфракрасные световые потоки, которые улавливаются датчиками - приёмниками на растяжках через дорогу и передаются в блок ИСУС. Возможное размещение датчиков – на стоп – линии, за 30, 60, 90 (датчики длины очереди) и 150 м (датчик затора) от стоп – линии.

3. Пешеходные датчики – это тротуарные площадки с датчиками - излучателями вертикальных инфракрасных световых потоков, которые улавливаются датчиками - приёмниками и передаются в блок ИСУС. Датчики приёма сигналов установлены на верхней горизонтальной поперечине пешеходной рамки.

4. Соединительные кабели или радиоканалы связи датчиков с блоком управления и светофорами ИСУС.

В настоящее время светофоры переключаются автоматически на фиксированное время, пропорциональное числу полос движения на пересекающихся дорогах. В часы пик длительность зелёного сигнала больше – до двух минут, в остальное время – меньше, возможно переключение на жёлтый мигающий сигнал. Светофор не реагирует на ситуацию, когда все транспортные средства (ТС) проехали перекрёсток, т.е. направление освободилось и продолжает держать для него зелёную фазу, а не включает её для пересекающего направления.

#### Управление с помощью датчиков занятости дорог

Средняя длина легкового автомобиля (основного ТС на дорогах) составляет 4 м. Тогда на интервале в 30 м с учётом просвета между машинами помещается 6 автомобилей, на 60 м – 12, на 90 м – 18 и на 150 м – 30 ТС. Исходя из этого, основными принципами работы интеллектуального светофора при управлении непосредственно по сигналам от датчиков занятости дорожного полотна являются:

1. При отсутствии ТС на пересекающей дороге сигнал светофора на основной дороге остаётся в последнем состоянии (если был зелёный) или переключается на него.

2. При подъезде транспорта по основной дороге (сработали датчики занятости за 30, 60 или 90 м от перекрёстка) светофор переключается для него на зелёную фазу, если он в ней не находился. После проезда ТС светофор возвращается в прежний режим или остаётся в новом. Если есть одновременно сигналы от датчиков 30, 60 или 90 м на пересекающей дороге, то длительность фаз устанавливается пропорционально длинам очередей (сигналов от соответствующих датчиков) автомобилей на направлениях. Если при этом на одной из дорог образовался затор, то для этого направления устанавливается максимальный по длительности разрешающий сигнал, но не более 2 мин. По окончании проезда ТС для какого-либо направления для него устанавливается красный сигнал светофора.

3. При наличии заторов (транспорт есть на всех датчиках 30, 60, 90 и 150 м от перекрёстка на обоих пересекающихся дорогах) светофор переключается на время, пропорциональное количеству полос на дороге.

Максимальная длина цикла не зависит от количества полос движения и составляет до 4 мин., из них 60-120 с – зелёный, 5-15 с – жёлтый (зависит от ширины дороги). Максимальное время запрещающего сигнала в 2 мин. связано с тем, что в случае более длительного сигнала водители считают, что светофор неисправен и начинают движение по правилам нерегулируемого перекрёста.

Если на дорогах разная нагрузка – например, на одной заняты датчики 30, 60 и 90 м, а на другой – 30 и 60 м, то первой даётся большее время для проезда – 120 с, а второй – 80 с (пропорционально загрузке дорог).

4. Пешеходный переход. Если пешеход встал на сигнальную площадку, то через 5-10 с ему включается зелёный сигнал перехода, а автомобилям – красный. На скоростных участках зелёный сигнал подаётся через 10-15 с (чтобы поток машин успел затормозить). Длительность зелёного сигнала на переход равно произведению числа полос на 3-4 с.

Блок управления ИСУС опрашивает датчики и определяет длительность разрешающего и запрещающего сигналов на следующий цикл [3, 8] во время предупреждающего сигнала.

Для каждого конкретного перекрёстка алгоритм переключения фаз сигналов его светофоров должен разрабатываться с учётом индивидуальных особенностей перекрёстка. Так, для Т – образного перекрёстка на правой полосе прямого направления может быть всегда включён зелёный свет, который прерывается только сигналом от пешеходного датчика.

В соответствии с изложенными принципами разработана программа для ЭВМ в среде Visual Studio на языке C#, которая реализует интеллектуальное управление работой светофоров одного из самых сложных перекрёстков г. Краснодара – кольцевой перекрёсток на пересечении улиц Офицерская и Ростовское шоссе возле ДК ЗИП – рис. 2.

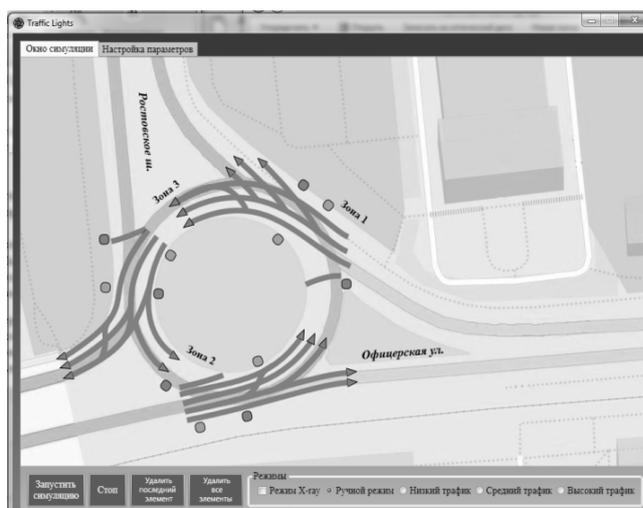


Рис. 2. Окно симуляции работы перекрёстка

Весь перекрёсток разбит на 3 зоны, каждая из которых представляет собой пересечение прямого участка с участком самого кольца и включается последовательно своими светофорами в зависимости от загрузки дороги перед пересечением, а именно:

1 зона - пересечение ул. Офицерской (3 полосы) с кольцом,

2 зона - пересечение ул. Офицерской (4 полосы) с кольцом,

3 зона – пересечение Ростовского шоссе с кольцом.

Режимы переключения светофоров устанавливаются в окне настройки – рис. 3.

Данные три зоны можно рассматривать как независимые группы, содержащие 6 дорожных интервалов и 6 светофоров – три пары, которые работают с одинаковыми по времени, но противоположными по состоянию фазами.

На каждом из прямых участков дорог находится 5 групп датчиков: непосредственно на стоп-линии и на расстояниях 30, 60, 90 и 150 метров от светофора (расстояния могут варьироваться).

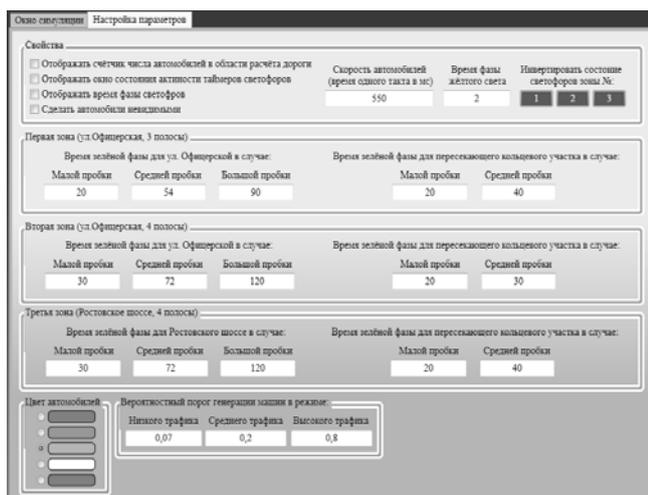


Рис. 3. Окно настройки параметров работы светофоров

### Управление с помощью модели задержки транспорта

При управлении с помощью модели задержки используются сигналы датчиков на уровнях 30 м и стоп-линии, которые не только определяют наличие или отсутствие машин на этой позиции, но и служат для подсчёта автомобилей, проходящих через эти датчики:

- сигналы датчиков 30 м используются для счётчика с инкрементным подсчётом количества прибывающих автомобилей для определения интенсивности прибытия  $q$ .

- сигналы датчиков стоп-линии участвуют в подсчёте отъезжающих автомашин: при пересечении машиной светового потока датчиков в счётчике производится декрементирование числа автомобилей на участке, то есть уменьшение его значения на единицу для определения интенсивности убытия  $s$ .

Таким образом, сигналы первых двух уровней датчиков используются для подсчёта прибывающих и убывающих автомашин на интервале 0-30 м от светофора, остальные датчики (60, 90, 150 м) определяют лишь наличие/отсутствие машин на них, т.е. длину очереди как количество ТС в ней.

В ИСУС модель задержки позволяет по текущим данным от датчиков рассчитать в течение предупреждающего сигнала длительность сигналов светофора на следующий цикл его работы. Основной и нормативной [5, 6] моделью является модель Вебстера В.Ф [10], но она не работает в условиях насыщенного движения и не учитывает длину заторов и очередей, поэтому предлагается новая модель, лишённая этих недостатков. Она

основана на физическом смысле процессов при проезде перекрёстка, отвечает теории размерности и имеет вид:

$$d = \frac{(c-g)q}{gs} + \frac{q_0}{s} + kg, \quad (1)$$

где  $d$  – средняя задержка одного ТС за цикл, с;

$c$  - длина цикла регулирования, с;

$g$  - эффективная длительность зеленого сигнала, с;

$q$  - интенсивность прибытия ТС, авт./с;

$q_0$  - очередь ТС, авт.

$k = 0 \div 0,5$  - коэффициент, учитывающий случайные задержки.

В модели составляющая  $(c-g)q$  – это время красного сигнала светофора, за которое к перекрёстку прибывают ТС с интенсивностью  $q$ , т.е. время задержки  $d$  прямо пропорционально времени красного сигнала и интенсивности прибытия ТС. Выражение  $sg$  в знаменателе отображает разезд ТС с интенсивностью  $s$  за время зелёного сигнала  $g$ , т.е. задержка  $d$  обратно пропорционально интенсивности убытия транспорта и времени зелёного сигнала. Составляющая  $q_0/s$  показывает количество машин в очереди, приведённое к интенсивности их разезда  $s$ , т.е. время задержки напрямую зависит от длины очереди  $q_0$ . Составляющая  $kg$  учитывает случайные задержки (поворот направо, налево с просачиванием, объезд временного препятствия и т.п.).

Расчёты задержек ТС по модели (1) при цикле  $c = 120$  с реальными значениями  $s$ ,  $q$  и  $q_0$  приведены в табл. 1.

Таблица 1.

### Время задержки

$d$ , с	$c$ , с	$g$ , с	$s$ , авт./с	$q$ , авт./с	$q_0$ , авт.
0,00	120	120	2	3	1
0,17	120	108	2	3	2
0,56	120	96	2	3	3
1,29	120	84	2	3	4
2,50	120	72	2	3	5
4,50	120	60	2	3	6
7,88	120	48	2	3	7
14,00	120	36	2	3	8
27,00	120	24	2	3	9
67,50	120	12	2	3	10
189,75	120	5	2	3	11

По данным таблицы на рис. 4 построены графики изменения задержки ТС, сигналов светофора, интенсивностей прибытия и разезда, а также очереди перед стоп-линией в функции времени. Из графика следует, что задержка ТС имеет степенной характер, причём задержка резко возрастает, когда интенсивность прибытия превышает пропускную способность перекрёстка и образуется очередь ТС.

Расчёт длительности фаз сигналов с помощью модели задержки ТС может быть более точным, так как учитывает физические законы движения ТС через перекрёсток, но управление, основанное на сигналах от дорожных датчиков является более оперативным, т.к. с помощью датчиков представляется текущая ситуация на направлениях перекрёстка, что позволяет переключать фазы по мере освобождения дорог от ТС, не дожидаясь окончания фаз, рассчитанных по модели или установленных пропорционально загруженности направлений.



Рис. 4. Зависимость времени задержки ТС от параметров модели

### Заключение и выводы

1. Система адаптивного управления ИСУС позволяет оперативно переключать сигналы светофора в зависимости от наличия и длины очереди автомобилей на пересекающихся направлениях перекрёстка, без фиксации длины фаз, как у светофоров с фиксированным суточным графиком работы.

2. Работа ИСУС может быть реализована двумя способами: с помощью сигналов от вмонтированных в дорожное полотно инфракрасных датчиков и с помощью математической модели задержки ТС на перекрёстке.

3. Управление, основанное на сигналах от дорожных датчиков является более оперативным, т.к. представляет текущую ситуацию на направлениях перекрёстка и переключает фазы светофора в зависимости от наличия ТС на дорогах.

4. Для каждого реального перекрёстка алгоритм переключения фаз сигналов его светофоров должен разрабатываться с учётом индивидуальных особенностей перекрёстка.

5. Предложенная модель задержки и изменение её параметров в ходе цикла работы светофора соответствуют реальным состояниям дорожного движения, учитывает режим перегрузки пропускной способности перекрёстка в виде наличия очередей и заторов.

6. Управление, основанное на модели задержки является более точным, т.к. основано на физических законах движения ТС через перекрёсток.

### Литература

1. Важник Ю. П. Использование нелинейной модели потока насыщения для определения параметров светофорного регулирования / Белорусская государственная политехническая академия. — Минск, 1999. — 14 с. Деп. в ВИНТИ РАН 27.07.1999 № 2443-В1999.

2. Врублевская С. С. Интеллектуальная система управления транспортными потоками на основе светофорных объектов: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук – Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, Воронеж, 2007.

3. Методика выбора рационального режима работы светофорного объекта на автомобильном транспорте / Боровской А. Е., Шевцова А. Г. // Трансп.: Наука, техн., упр./ ВИНТИ РАН. — 2012, № 6. — С. 50-53.

4. Оптимизация светофорного регулирования с помощью программы моделирования транспортных потоков / Ахмадинуров М. М. // Вестн. ЮУрГУ. сер. Ком-

пьютер. технол., упр., радиоэлектрон. — 2010, № 12. — С. 26-30.

5. ОДМ 218.6.003-2011 Методические рекомендации по проектированию светофорных объектов на автомобильных дорогах. — М.: Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), 2013. -69 с.

6. Пропускная способность перекрёстка. [Электронный ресурс]. URL: <http://waksman.ru/Russian/Vehi/shel/39.htm>, (дата обращения: 2013-04-17).

7. Разработка и исследование интеллектуальной системы управления движением транспорта / Соловьев В. В., Коринец А. Д., Ваарман В. В., Пак М. И. // Наука и образ. на рубеже тысячелетий. — 2015 № 1. — С. 91-94 Библ.: 4.

8. Трофимов Ю.И., Скрыпников А.В., Свиридов О.В., Литвиненко К. В. Управление светофорной сигнализацией отдельного перекрестка / Воронежская государственная лесотехническая академия. — Воронеж, 2009. — 11 с. — Библ.: 2 назв. — русский. — Деп. в ВИНТИ РАН 11.01.2009 № 2-В2009.

9. Шевцова А. Г. Совершенствование организации дорожного движения на основе рационального управления светофорным объектом: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук.— Государственный университет - учебно-научно-производственный комплекс, Орел, 2016. — 20 с.

10. Webster, F. V. Traffic Signal Settings. Road Research Laboratory Technical Paper No. 39, HMSO, London, 1958.

### Сведения об авторах:

**Антониади Георгий Дмитриевич**, соискатель кафедры «Информатика и вычислительная техника» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет».

**Место работы:** Администрация Прикубанского внутригородского округа города Краснодара.

Адрес: 350062, г. Краснодар, ул. Атарбекова, 43.

А/Я 3794, Краснодар 350000, Россия

+7 (988) 240-25-40, [george@antoniadi.com](mailto:george@antoniadi.com).

**Должность:** Первый заместитель главы администрации.

**Архипов Владимир Олегович**, соискатель кафедры «Информатика и вычислительная техника» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет».

**Место работы:** Администрация муниципального образования город Краснодар.

Адрес: 350000, г. Краснодар ул. Красная, 122.

+7 (918) 173-74-02, [arvlol@yandex.ru](mailto:arvlol@yandex.ru)

**Должность:** Директор департамента транспорта и дорожного хозяйства.

**Цуприков Александр Александрович**, доцент, кандидат технических наук.

**Место работы:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВО «КубГТУ»), каф. «Информатика и вычислительная техника».

350072, г. Краснодар, ул. Московская 2.

**Должность:** доцент каф. ИВТ.

+7-905-438-39-04, [tsouprikov@mail.ru](mailto:tsouprikov@mail.ru).

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛЬДА НА ФОРМИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В АКВАТОРИИ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ

Кандидат техн. наук, доцент **Ольховик Е. О.**

(ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова»)

## RESEARCH OF THE INFLUENCE OF ICE ON THE FORMATION OF TRANSPORT FLOWS IN THE AQUATIC AREA OF THE NORTHERN SEA ROUTE

**Olkhovik E.O.**, Ph.D. (Tech.), Associate Professor

(Federal State Educational Institution of Higher Education "Admiral Makarov State University  
of Maritime and Inland Shipping")

*Северный морской путь, морские транспортные потоки, геоинформационная система, скоростные режимы судов, экспериментальные данные, ледовые условия.*

*Northern Sea Route, Maritime traffic flows, Geographic information system, Speed regime of ships, Test data, Ice condition.*

*Необходимость вывоза углеводородов из российской Арктики крупнотоннажными судами в стесненных условиях плавания обосновывает задачу развития интеллектуальных систем управления морскими грузоперевозками. Материалами для исследований были выбраны массивы данных о фактическом пространственном расположении судов в акватории Карского моря. Использовались методы геоинформационного моделирования для определения параметров движения судов. Отмечено, что в общей теории транспортных потоков отсутствуют прямые аналоги моделей и систем, учитывающие особенности транспортной сети в акватории Северного морского пути. Приведен вывод формул, устанавливающих взаимосвязь ледопроеходимости судов с интенсивностью, скоростью и плотностью сформированных транспортных потоков. Определены направления дальнейших исследований.*

*The necessity to export hydrocarbons from the Russian Arctic by the large-tonnage vessels in the cramped navigation conditions substantiates the task of developing intelligent systems for the management of maritime freight. The data sets on the actual spatial location of vessels in the Kara Sea are selected as materials for research. The methods of geoinformation simulation are used to determine the parameters of the ships movement. It is noted that there are no direct analogues of models and systems that take into account the features of the transport network in the water area of the Northern Sea Route in the general theory of transport flows. The derivation of formulas that establish the correlation between the icebreaking capability of vessels, the intensity, speed and density of the formed traffic flows is given. The directions for further research are identified.*

### Введение

Достижение высоких скоростей, ритмичности и надежности доставки грузов является важнейшей и перспективной задачей международного судоходства [1,2]. Для решения этой задачи разрабатываются и внедряются новые типы судов, а также совершенствуются методы управления работой морского флота, основанные на все более совершенных математических моделях транспортных процессов, и использования современных средств наблюдения за окружающей обстановкой и параметрами движения судов.

Для Северного морского пути (СМП) данная задача представляется особенно актуальной, так как на параметры движения судов в арктических морях существенное влияние оказывают условия полярного судоходства, к которым относятся льды [3,4], обширные мелководья и недостаточная гидрографическая изученность глубин [5,6]. В настоящее время основной объем грузооборота морских транспортных перевозок связан с вывозом сжиженного природного газа (СПГ) и нефти. Технологический процесс добычи углеводородов и ограниченные объемы хранилищ требуют высокой ритмичности погрузки сырья на грузовые суда. Графики захода танкеров в арктические порты составляют на несколько месяцев вперед с высокой точностью прибытия и отхода каждого судна.

СМП представляет собой интенсивно развивающуюся транспортную систему. С 2015 по 2018 годы в эксплуатацию было введено 16 крупнотоннажных танкеров с категорией ледовых усилений Arc7. За этот период доля тоннажа транспортных судов категории Arc7 возросла с 13% до 57,7%. Число таких судов к 2021 г. достигнет 30 единиц, что приведет к дальнейшему увеличению их доли в общем тоннаже транспортных судов.

Общий грузооборот СМП в 2018 г. составил 18 млн т. В 2019 г. за счет строительства новых танкеров и совершенствования системы управления морскими арктическими перевозками объем грузоперевозок может увеличиться в полтора раза, достигнув 30 млн т, а к 2024 г. – до 80 млн т [7].

Цифровые технологии и интеллектуальные системы управления транспортными потоками позволят в ближайшем будущем реализовать в акватории СМП средства активного управления морскими грузоперевозками. Такие системы позволят более полно использовать информацию о прогнозируемой ледовой обстановке и гидрометеорологических условиях. Системы позволят обеспечить заданную ритмичность морских грузоперевозок при сохранении высоких требований, предъявляемых к их безопасности.

Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочный период [8] в каче-

стве приоритетов научно-технологического развития рассматривает создание интеллектуальных транспортных систем для освоения и использования пространства Арктики.

Интеллектуальная транспортная система СМП основана на данных объективного контроля изменения основных параметров транспортного потока в зависимости от района его формирования, навигационного периода и ледовых условий. До недавнего времени сбор данных объективного контроля о параметрах движения судов в акватории СМП представлял собой практически неразрешимую задачу. С появлением автоматизированных спутниковых географических информационных систем проблема сбора экспериментальных данных была решена [9–11]. Такие системы позволяют использовать оперативные данные дистанционного зондирования Земли в виде коллекции космических снимков, данные о положении судов и параметрах их движения [12,13]. Система позволяет идентифицировать каждое судно, а также по архивным данным получить полное представление о его пути за прошедший период.

Данные о судах обобщаются определенным образом. По результатам обработки данных устанавливаются основные параметры морских транспортных потоков на СМП. Данное научное направление является новым и активно развивается на Арктическом факультете ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова».

В настоящей работе приводятся результаты сравнения параметров движения транспортных судов ледовой категории Агс7 по чистой воде и во льдах в юго-западной части акватории Карского моря.

Целью исследования являлось изучение основных закономерностей изменения параметров транспортного потока судов, совершающих самостоятельное круглогодичное плавание в акватории СМП, при переходе от летнего навигационного периода к зимнему период.

### Методы и материалы

Основным источником информации является спутниковая автоматизированная идентификационная система (АИС), предоставляющая пользователю подробную информацию о судне [9]. Данные включают в себя название судна, его тип и идентификационный номер. Кроме того, на момент запроса приводятся текущие координаты судна, его скорость и курс.

Из множества судов, работающих в акватории СМП, отбирались суда категории Агс7, работающие на переходе между проливом Карские Ворота и участком пути, проходящим севернее острова Белый, который расположен в Карском море к северу от полуострова Ямал.

Транспортные суда были разбиты на три группы: СПГ-танкеры типа Yamalmax, нефтеналивные арктические челноки типа 42К и арктические контейнеровозы типа «Норильский никель». В группу судов отбирались только те из них, которые работали на выбранном переходе в сентябре и марте 2018 г. Выбор временного периода определен тем, что в сентябре 2018 г. на переходе шли по чистой воде, тогда как в марте вся акватория была покрыта льдом.

По текущим данным для каждого временного периода строились траектории движения каждого судна. На рис. 1 и 2 показаны линии пути судов, соответствующие их движению по чистой воде и во льдах.

Дискретность отбора координат для нанесения точек линий пути судов, показанных на рис. 1 и 2, составляла 10 минут.

В сентябре 2018 г. переход на выбранном переходе совершили 29 судов категории Агс7, в том числе по направлению Карские Ворота – остров Белый – 18 судов, в обратном направлении – 11. В марте 2018 г. переход совершило 22 судна, в том числе по первому направлению – 12 судов, в обратном направлении – 10.

Для измерения точного времени перехода выделенного участка пути, на его краях были выделены линии с заданными координатами. В проливе Карские Ворота западная граница перехода соответствует отрезку прямой линии с координатами  $\varphi_1 = 70,50^\circ N; \lambda_1 = 57,50^\circ E$  и  $\varphi_2 = 70,37^\circ N; \lambda_2 = 58,37^\circ E$ .

На рис.1 и 2 западная граница СМП обозначена отрезком прямой линии с закрашенными окружностями на концах. Восточная граница участка перехода также обозначена в виде отрезка прямой линии с закрашенными окружностями на концах, расположенного севернее острова Белый по меридиану  $\lambda = 70,70^\circ E$ .

На рис.1 и 2 восточная граница перехода обозначена отрезком прямой линии.

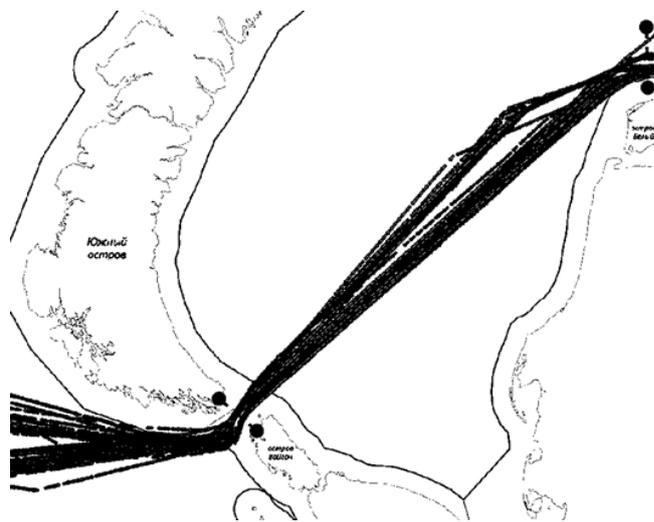


Рис.1. Линии пути судов по чистой воде (сентябрь 2018 г.)

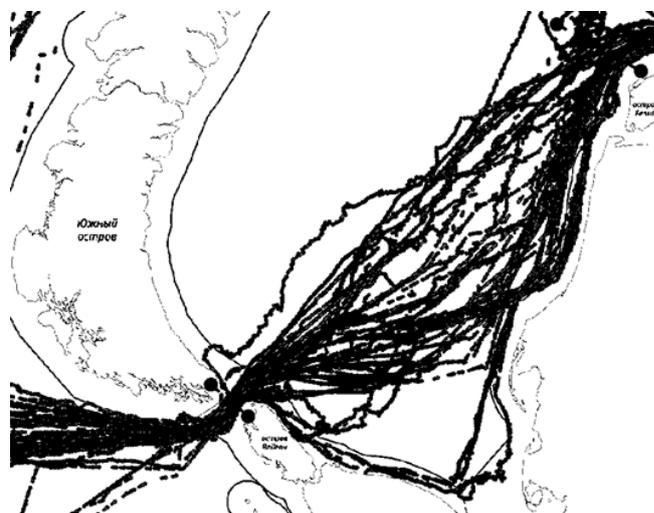


Рис.2. Линии пути судов при движении во льдах (март 2018 г.)

Сравнение рис. 1 и 2, показывает, что по чистой воде суда идут преимущественно по прямым линиям, тогда как при движении во льдах траектории движения судов принимают вид сложных кривых линий. По чистой воде линии пути ограничены узкой полосой, при движении во льдах суда имеют значительные боковые отклонения от генерального направления, которое определяется западной и восточной границами перехода.

Параметры движения судов категории Arc7 приведены в таблицах 1 и 2. В таблице 1 приведены сведения, относящиеся к движению судов по чистой воде, в таблице 2 – к движению судов во льдах.

В таблицах 1 и 2 приведены следующие данные о движении судов на переходе в двух направлениях:

$T_{min}$  – минимальное время перехода;

$T_{max}$  – максимальное время перехода;

$T_{cp}$  – среднее время перехода;

$V_{cp}$  – средняя скорость перехода.

Дополнительно к перечисленным показателям в таблице 1 приведены

$V_{min}$  – минимальная скорость перехода;

$V_{max}$  – максимальная скорость перехода.

Таблица 1.

**Параметры движения судов по чистой воде**

Направление движения	Параметр движения	Тип судна		
		Yamalmax	Танкеры 42К	Контейнеровозы
Карские Ворота - остров Белый	Время, часы			
	$T_{min}$	16.2	21.9	21.8
	$T_{max}$	19.4	34.8	25.5
	$T_{cp}$	17.8	27.8	23.8
	Скорость, узлы			
	$V_{min}$	13.9	7.8	10.6
	$V_{max}$	16.7	12.6	12.4
	$V_{cp}$	15.2	9.7	11.3
	Остров Белый – Карские Ворота	Время, часы		
$T_{min}$		17.0	21.0	24.6
$T_{max}$		19.3	27.3	25.5
$T_{cp}$		18.1	24.3	25.0
Скорость, узлы				
$V_{min}$		14.0	9.9	10.6
$V_{max}$		15.9	12.4	11.0
$V_{cp}$		15.0	11.1	10.8

**Параметры движения судов во льдах**

Направление движения	Параметр движения	Тип судна		
		Yamalmax	Танкеры 42К	Контейнеровозы
Карские Ворота - остров Белый	Время, часы			
	$T_{min}$	36.5	36.8	34.2
	$T_{max}$	50.3	54.4	52.1
	$T_{cp}$	42.2	44.5	44.4
	Средняя скорость, узлы			
	$V_{cp}$	6.4	6.1	6.1
	Максимальное увеличение длины пути			
	$L_{max} / L_0$	1.50	1.66	1.59
Остров Белый – Карские Ворота	Время, часы			
	$T_{min}$	35.5	32.7	44.8
	$T_{max}$	40.3	51.5	46.8
	$T_{cp}$	37.9	42.9	45.8
	Средняя скорость, узлы			
	$V_{cp}$	7.1	6.3	5.9
	Максимальное увеличение длины пути			
	$L_{max} / L_0$	1.23	1.56	1.43

Среди трех типов судов самое короткое время на переходе Карские Ворота - остров Белый по чистой воде (16,2 ч) затратил СПГ - танкер типа Yamalmax, самое продолжительное время (34,8 ч) затратил танкер типа 42К. У СПГ – танкеров скорость перехода колебалась от 13,9 до 17,8 узлов. Самый большой разброс скоростей от 7,8 до 12,6 узлов отмечен у танкеров типа 42К. Самый малый разброс скоростей от 10,6 до 12,4 наблюдался у арктических контейнеровозов типа «Норильский никель».

В обратном направлении, остров Белый – пролив Карские Ворота, среднее время перехода увеличилось у СПГ - танкеров и контейнеровозов от 0,3 до 1,2 часа и увеличилось на 3,5 часа у танкеров 42К. Самый большой разброс по времени перехода 6,3 ч отмечен у танкеров 42К. Контейнеровозы имели наименьший разброс времени равный 0,9 ч.

В обратном направлении средняя скорость СПГ – танкеров и контейнеровозов упала на 0,2 и 0,5 узла, средняя скорость танкеров 42К возросла на 1,4 узла.

Во льдах (таблица 2) время перехода для всех типов судов в прямом и обратном направлениях существенно возросло, скорость перехода уменьшилась. Средняя скорость перехода по направлению пролив Карские Ворота - остров Белый для трех типов судов упала до 6,1–6,4 узла. Средняя скорость перехода в обратном направлении, остров Белый – Карские Ворота, практически не изменилась.

Вместе с тем, средняя мгновенная скорость судов на переходе во льдах для всех типов судов составляла 8,0–8,6 узла. Уменьшение скорости перехода с 8,0-8,6 узлов до 6,1–6,4 узлов вызвано увеличением длины пути, связанным с боковым отклонением судов от генерального направления. Наибольшее боковое отклонение достигало 35 миль для танкеров 42К.

В направлении Карские Ворота - остров Белый максимальное увеличение длины пути составило: для СПГ – танкеров – 1,50; для танкеров 42К – 1,66; для контейнеровозов – 1,59. В направлении остров Белый – Карские Ворота максимальное увеличение длины пути составило: для СПГ – танкеров – 1,23; для танкеров 42К – 1,56; для контейнеровозов – 1,43.

### Обсуждение результатов

Экспериментальные исследования параметров морских транспортных потоков, сформированных судами Arc7 в юго-западной части Карского моря на переходе между проливом Карские Ворота и островом Белый, позволяет отметить следующие закономерности:

- в летний период транспортные суда образуют хорошо организованный транспортный поток, заключенный в узкой прямолинейной полосе;
- при движении во льдах транспортный поток превращается в набор криволинейных траекторий, случайным образом отклоняющихся от линии генерального направления и сходящихся в точках входа и выхода перехода;
- время перехода судов по чистой воде существенно меньше времени перехода во льдах;
- увеличение времени перехода во льдах зависит от падения скорости движения судов, связанного с сопротивлением льда, а также с увеличением протяженности пути, вызванным вынужденным маневрированием судов во льдах;
- увеличение протяженности пути зависит от ледопроеходимости судов определенного типа.

В теории транспортных потоков [12,13], которая получила наибольшее развитие при описании транспортных процессов, происходящих на автомобильных магистралях, прямых аналогов систем, которые могли бы быть использованы в рассматриваемом случае, нет. Работы отдельных авторов [15,16] направлены на создание средств морского пространственного планирования по данным АИС, но они относятся к незамерзающим акваториям, имеющим систему и технические средства разделения движения судов. Тем не менее, использование принятых в теории транспортных потоков подходов при описании потоков морских судов, представляется возможным.

Основная формула транспортного потока, которая устанавливает связь интенсивности  $\lambda$ , плотности  $\rho$  и скорости потока  $V$ , имеет вид:

$$\lambda = \rho \cdot V \quad (1)$$

Интенсивность потока  $\lambda$  на переходе протяженностью  $l$  определяется количеством судов  $n$ , которые преодолели переход за время  $\Delta t$ . Взаимная связь параметров потока описывается формулой:

$$\lambda = \frac{n}{\Delta t}, \quad (2)$$

где  $n$  и  $\Delta t$  – измеряемые параметры.

Время перехода судов во льдах описывается выражением [14]:

$$\Delta t = \frac{l + \Delta l}{V \left( 1 - \frac{h}{h_{np}} \right)}, \quad (3)$$

где  $\Delta l$  – увеличение длины пути, вызванное маневрированием во льдах;

$V$  – скорость транспортного потока по чистой воде;

$h$  – толщина льда;

$h_{np}$  – предельная толщина льда, при которой суда могут лед преодолеть.

С учетом того, что увеличение длины пути статистически связано с толщиной льда и ледопроеходимостью судов, выражение (3) может быть представлено в следующем виде:

$$\Delta t = \frac{l \left( 1 + \frac{h}{h_{np}} \right)}{V \left( 1 - \frac{h}{h_{np}} \right)}, \quad (4)$$

где  $\Delta t_0$  – время перехода по чистой воде.

Используя выражения (2) и (4) получим формулу, устанавливающую связь интенсивности потока с параметрами льда:

$$\lambda = \frac{nV}{l} \cdot \frac{\left( 1 - \frac{h}{h_{np}} \right)}{\left( 1 + \frac{h}{h_{np}} \right)}. \quad (5)$$

Полученное выражение может быть использовано в качестве основного уравнения для морских транспортных потоков в акватории СМП наряду с формулой (1).

При отсутствии льда на переходе, когда  $h = 0$ , выражение (5) принимает вид:

$$\lambda = \frac{nV}{l}. \quad (6)$$

При тяжелых ледовых условиях или для потоков судов, имеющих низкую ледопроеимость, когда  $h \rightarrow h_{np}$ , интенсивность  $\lambda$  будет стремиться к нулю. Это условие соответствует случаю, когда суда на переходе застревают во льдах.

Плотность потока на переходе  $l$  в соответствии с формулами (1) и (5) определяется выражением:

$$\rho = \frac{n}{l \cdot \left( 1 + \frac{h}{h_{np}} \right)}. \quad (7)$$

Плотность потока в акватории, покрытой льдами, уменьшается пропорционально увеличению толщины льда за счет увеличения длины пути судов, участвующих в формировании потока [17]. Вместе с тем, при увеличении толщины льда плотность потока может уменьшаться за счет сокращения общего количества судов  $n$ , участвующих в переходе на заданном участке акватории при тяжелых ледовых условиях.

## Заклучение

Настоящая работа представляет собой первую попытку получить формализованное описание изменения количественных показателей транспортных потоков, сформированных крупнотоннажными судами категории Arc7 в акватории СМП.

С учетом того, что морские транспортные потоки в акватории СМП в настоящее время активно формируются, полученные данные будут уточняться и дополняться.

Работа выполнена в рамках инициативного проекта по разработке теории морских транспортных потоков в акватории СМП, а также разработке методики сбора и обработки данных о движении крупнотоннажных судов в арктических морях Российской Федерации.

## Литература

1. Ng, ManWo. "Vessel Speed Optimisation in Container Shipping: A New Look." *Journal of the Operational Research Society* (March 23, 2018): 1–7. doi: 10.1080/01605682.2018.1447253.
2. Ji X, Shao Z, Pan J, Tang C. A new AIS-based way to conduct OLAP of maritime traffic flow. In *International Conference on Transportation Engineering 2009* (pp. 3718–3723).
3. Думанская И.О. Некоторые тенденции в изменении ледовых характеристик арктических морей в XXI веке /И.О. Думанская // Труды гидрометеорологического научно – исследовательского центра Российской Федерации. - 2016.- вып. 362.- С. 129-154.
4. Миронов Е. У. Модели и методы расчета и прогноза ледовых и океанографических условий в арктических морях / Е. У. Миронов, И. М. Ашик, В. И. Дымов, М. Ю. Кулаков, С. В. Клячкин // Проблемы Арктики и Антарктики. - 2010. - № 2 (85). - С. 16–28.
5. Афонин А.Б. Концепция развития судоходных трасс в акватории Северного морского пути /А.Б. Афонин, А.Л. Тезиков // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. - 2017. – т. 9 - № 1. - С. 81-87.
6. Тезиков А.Л. Гидрографическая изученность акватории Северного морского пути/ Тезиков А.Л., Афонин А.Б., Ольховик Е.О. //Транспорт РФ.-2018. -№ 2 (75). -С. 19–21.
7. «Росатом»: Грузооборот по Северному морскому пути в 2019 году может вырасти более чем в полтора раза / Электронный ресурс <http://www.morvesti.ru>, дата обращения 9 февраля 2019 год.
8. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
9. Морской портал Сканэкс [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.scanex.ru/cloud/maritime/> (дата обращения: 25.01.2019).

10. Ольховик Е. О. Информационная модель морских транспортных потоков Северного морского пути / Е. О. Ольховик, А. Б. Афонин, А. Л. Тезиков // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2018. — Т. 10. — № 1. — С. 97–105.

11. Ol'khovik E. Geoinformation system use for transportations planning in water area of Northern Sea Route //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2018. – Т. 194. – №. 7. – С. 072010.

12. Столяров В. В. Математическая модель транспортного потока, основанная на микроскопической теории «следования за лидером» //Дороги и мосты. – 2016. – № 34. – С. 20.

13. Лубашевский И. А. Макроскопические фазовые состояния автотранспортного потока в туннелях/ И.А. Лубашевский, Н. Г. Гусейн-Заде, К.Г. Гарнисов //Тр. ИОФАН. – 2009. – Т. 65. – С. 50-68.

14. Бурханов М.В. Справочник штурмана /М.В. Бурханов. - М.: Моркнига, 2008. -560 с.

15. Zhang Z. Vessel traffic flow analysis and prediction by an improved PSO-BP mechanism based on AIS data / Z. G. Zhang, J. C. Yin, N. N. Wang, Z. G. Hui // *Evolving Systems*. - 2018. - Pp. 1-11. DOI: 10.1007/s12530-018-9243-y.

16. Le Tixerant, M., D. Le Guyader, F. Gourmelon, and B. Queffelec. "How Can Automatic Identification System (AIS) Data Be Used for Maritime Spatial Planning?" *Ocean & Coastal Management* 166 (December 2018): 18–30. doi:10.1016/j.ocecoaman.2018.05.005.

17. Ольховик Е. О. ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ 2018 ГОДА В АКВАТОРИИ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ / Евгений Олегович Ольховик // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. – 2018. – №5(51). – С. 975-982. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-5-975-982.

## Сведения об авторе:

**Ольховик Евгений Олегович** —ведущий научный сотрудник Научного центра ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова».

198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Двинская 5/7

e-mail: [olhovikeo@gumrf.ru](mailto:olhovikeo@gumrf.ru),

тел.: 8-921-952-12-30.

## INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Ol'khovik, Evgeniy O.** — PhD, associate professor Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russian Federation

e-mail: [olhovikeo@gumrf.ru](mailto:olhovikeo@gumrf.ru).

## ПРИМЕНЕНИЕ АУТСОРСИНГА СУБЪЕКТАМИ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА РАБОТЫ

Доктор экон. наук, профессор **Королева Е.А.**

(ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова»),  
кандидат экон. наук **Филатова Е.В.**

(ФГБОУ ВО «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова»)

## USE OF OUTSOURCING BY THE PARTICIPANTS IN THE FIELD OF TRANSPORT WITH THE AIM OF IMPROVING EFFICIENCY AND QUALITY OF WORK

**Koroleva E.A.**, Doctor (Econ.), Professor

(Federal State Educational Institution of Higher Education "Admiral Makarov State University  
of Maritime and Inland Shipping"),

**Filatova E.V.**, Ph.D. (Econ.)

(Federal State Educational Institution of Higher Education "Admiral Ushakov State Maritime University")

*Аутсорсинг, транспортная отрасль, субъекты транспортной отрасли, эффективность.*

*Outsourcing, transport space, the transport entity of the space, quality, efficiency.*

*Рассмотрен управленческий механизм – аутсорсинг, позволяющий обеспечить адаптацию хозяйствующего субъекта к условиям рыночной нестабильности. Проанализирована мировая практика применения аутсорсинга. Отмечено, что данный механизм применяется в различных сферах деятельности. На основе проведенного анализа предложена классификация аутсорсинга для субъектов транспортной отрасли. Сделан вывод о целесообразности внедрения новых современных механизмов, обеспечивающих эффективное взаимодействие всех заинтересованных участников транспортного процесса.*

*Considered a management tool, outsourcing, which allows to ensure the adaptation of the economic entity to the conditions of market instability. The world practice of outsourcing application is analyzed. The article notes that this mechanism is used in various fields, and on the basis of the analysis proposed classification of outsourcing for the subjects of transport space. The article concludes that the formation of a single transport space of Russia is possible, including through the introduction of new advanced mechanisms to ensure effective interaction of all stakeholders in the transport space.*

Одной из важных проблем функционирования отечественных предприятий в настоящее время является недостаточный уровень их конкурентоспособности. Как следствие, предприятиям необходимо искать новые управленческие механизмы, которые могут обеспечить адаптацию хозяйствующего субъекта к условиям рыночной нестабильности. Одним из таких механизмов может выступать аутсорсинг, под которым обычно понимается передача одной или нескольких функций или бизнес-процессов предприятия сторонней компании [1].

Считается, что аутсорсинг является относительно новой услугой, пришедший на российский рынок с запада. Применение аутсорсинга на предприятиях в настоящее время объясняется возможностью получения конкурентных преимуществ предприятия за счет возможности передачи определенных функций иной стороне, за счет наличия высокой квалификации сотрудников поставщика услуг аутсорсинга [2], получивший широкое применение в различных сферах деятельности [3, 4, 5, 6 и др.].

Аутсорсинг набирает популярность, т.к. предприятия стали различать основные бизнес-процессы, которые характерны наибольшей отдачей, и вспомогательные бизнес-процессы для обеспечения и поддержки основных. Управление кадрами, логистика, транспорт, бухгалтерия, информационная поддержка, безопасность и т.п., являясь неосновными функциями предприятия, могут быть переданы на аутсорсинг. Однако необходимо учитывать, что на аутсорсинг не передаются функции предприятия, предполагающие инновации. Сутью

аутсорсинга является сосредоточение ресурсов на основном виде деятельности предприятия и передаче квалифицированному аутсорсеру поддерживающих, сопутствующих услуг. В мировой практике выделяют два основных вида аутсорсинга [7]: ИТ-аутсорсинг (аутсорсинг информационных технологий) и аутсорсинг бизнес-процессов. Первый подразумевает передачу работ в сфере информационных технологий (техническая поддержка систем и сервисов, эксплуатация сетей, информационная безопасность, обслуживание персональных компьютеров и периферийных устройств, поддержка/разработка сайтов и приложений, организация службы технической поддержки и т.п.) организации-аутсорсеру на основе договора. Аутсорсинг бизнес-процессов подразумевает передачу некоторых видов работ на внешнее управление (непрофильные виды деятельности), например, управление персоналом и бухгалтерия, управление транспортом, управление маркетингом и т.п.

Согласно исследованиям компании Plant Maintenance Resource Center основными целями применения механизма «аутсорсинг» являются [8]:

- 1) увеличение производительности труда при снижении затрат;
- 2) сосредоточение на основном виде деятельности;
- 3) ускорение сроков выполнения работ;
- 4) облегчение доступа к новым технологиям и специальному оборудованию;
- 5) гарантия надежности и качества предоставляемых услуг.

По оценкам экспертов аутсорсинг позволяет снизить затраты до 35%, повысив при этом прибыльность в среднем на 6% при одновременном ускорении темпов роста доходов [8]. При этом согласно исследованиям Industry Week Census on Manufacturing предприятия США используют аутсорсинг 54,9% и 43,8% в производстве и обслуживании соответственно [19] (рис. 1).

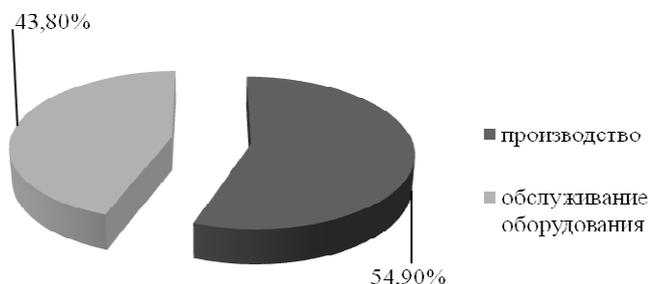


Рис.1. Использование аутсорсинга предприятиями США [8]

Кроме этого, интересен тот факт, что согласно исследованиям 2016 г. the Deloitte Global Outsourcing Survey, фактически 57% компаний в США увеличили использование аутсорсинга, в то время как 34% значительно реструктурировали соглашения об аутсорсинге и только 9% прекратили свои соглашения об аутсорсинге [9].

Отметим, что индустрия аутсорсинговых услуг в мире начиная с 2013 г. была достаточно неустойчивой (рис. 2).

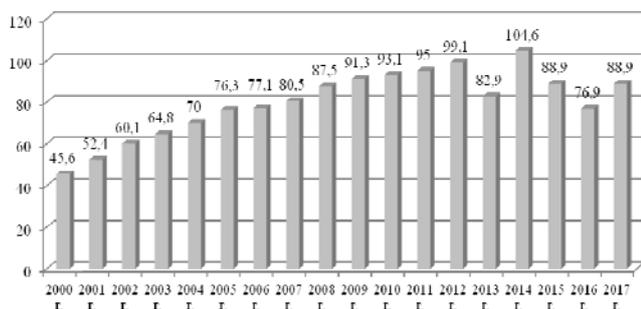


Рис. 2. Объем мирового рынка аутсорсинга за период 2000-2017 г.г., млрд долл. США [10]

Как видно из рис. 2, 2016 г. характерен резким падением рынка в данной сфере, достигнув 76,9 млрд. долл. США. Наибольшая доля поступлений в данной отрасли наблюдается в странах Европы, Ближнего Востока и Африки, а затем в Америке. Гораздо меньшая доля глобальных поступлений приходится на Азиатско-Тихоокеанский регион. Также в 2016 г. доля аутсорсинга бизнес-процессов в общемировом доходе отраслей была значительно меньше, чем доля аутсорсинга в сфере информационных технологий (24 млрд долл. США против 52,9 млрд долл. США соответственно). Другими же сегментами аутсорсинга в мировой индустрии, как уже отмечалось, являются: бизнес-услуги, энергетика, здравоохранение и фармацевтика, розничная торговля, путешествия и транспорт, а также телекоммуникации и СМИ. В 2017 г. объем этих услуг вновь стал увеличиваться [10].

Что касается статистики выручки в отрасли аутсорсинга по видам услуг за период с 2010 по 2017 г.г., то ситуация здесь следующая (рис. 3).

Как видно из рис. 3 в 2017 г. выручка от аутсорсинга бизнес-процессов составила 24,6 млрд. долл. США,

включая передачу бизнес-процессов поставщикам услуг за пределами организации. Данный процесс часто требует перевода на периферию. В 2017 г. Индия была лучшей страной для офшоринга, когда ее финансовая привлекательность, навыки и доступность персонала и бизнес-среда рассматривались в комплексе.

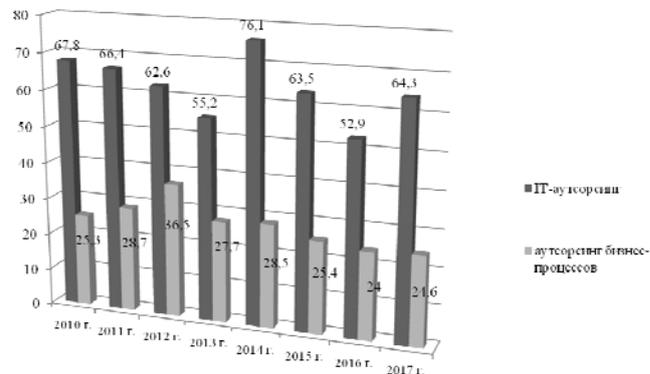


Рис. 3. Выручка в отрасли аутсорсинга по видам услуг за период 2010 – 2017 г.г., млрд долл. США [11]

IT-аутсорсинг тесно связан с аутсорсингом бизнес-процессов, поскольку многие бизнес-процессы основаны на информационных технологиях. В 2017 г. глобальный доход от данного вида аутсорсинга составил 64,3 млрд долл. США.

Мировой доход от аутсорсинга бизнес-процессов и информационных технологий в 2017 г. составил около 88,9 млрд долл. США, из которых более половины было получено в Европе, на Ближнем Востоке и в Африке. Южная Европа была регионом с наибольшей долей предприятий, практикующих или планирующих практиковать аутсорсинг бизнес-процессов. Латинская Америка и Южная Африка также имеют высокие показатели. В 2016 г. большинство предприятий использовали услуги аутсорсинга в качестве средства снижения затрат [11].

Что касается ситуации на российском рынке, то в целом индустрия характерна высокими темпами развития аутсорсинга. Хорошие показатели по применению аутсорсинга отмечаются в сфере IT-аутсорсинга. Согласно мнению экспертов за счет спроса со стороны государственных корпораций рынок достиг почти 100 млрд руб. в 2017 г., при этом средние темпы роста составляют 10-15% в год. В 2016 г. согласно оценки TAdviser отечественный рынок IT-аутсорсинга достиг показателя в 88,4 млрд. руб. (+16% по сравнению с 2015 г.). Такой рост обусловлен развитием информационных технологий и состоянием экономической ситуации в стране [12, 13]. Ситуация российского аутсорсинга бизнес-процессов характерна смещением акцента на передачу основных бизнес-процессов, вместо традиционных вспомогательных [13].

Таким образом, все отмеченное выше позволяет сделать вывод, что аутсорсинг позволяет:

- 1) иметь возможность в отличие от заказчика специализироваться в узко-профильной сфере производства/услуг;
- 2) иметь квалифицированных специалистов в конкретной области;
- 3) использовать современное оборудование;
- 4) использовать передовые технологии;
- 5) обладать широким опытом обслуживания клиентов, тем самым улучшая качество предоставляемых услуг;

- 6) распределять накладные расходы;
- 7) оптимизировать эффективность работ (снижение цены при одновременном повышении качества оказываемой услуги);
- 8) открывать широкие перспективы трансформации бизнеса и др.

Как было отмечено выше, аутсорсинг применяется в различных сферах деятельности, в т.ч. субъектами транспортной отрасли (далее СТО), участвующих в перемещении грузов и транспортных средств, в транспортном обслуживании и т.п., а именно: физические и юридические лица, органы государственной власти и местного самоуправления, действующие в той или иной мере в общем транспортном процессе, взаимоотношения между которыми регулируются различного рода законодательными актами, и предоставляющие или пользующиеся услугами, на которые возможен спрос в процессе перемещения грузов и пассажиров [14].

Формирование единого транспортного пространства России является одной из главных целей развития транспортной системы России на период до 2030 г. [15, 16]. Достижение указанной цели позволит обеспечить динамичный рост экономики России в целом, в т. ч. за счет внедрения в действие новых современных механизмов для эффективного взаимодействия всех заинтересованных участников транспортного процесса. Поэтому, по мнению авторов, субъектами транспортной отрасли возможно использование аутсорсинга для повышения эффективности и качества работы транспорта.

В транспортной отрасли под «аутсорсингом» будем понимать преднамеренный механизм реорганизации бизнес-структуры субъектов транспортной отрасли за счет концентрирования внимания на основных и передачи непрофильных видов деятельности на основе договорных отношений внешним специалистам-аутсорсерам с целью повышения эффективности функционирования субъектов транспортной отрасли за счет сокращения издержек, и повышения качества их услуг.

В транспортной отрасли можно выделить различные виды аутсорсинга (рис. 4), зависящие от целей/задач каждого конкретного СТО.

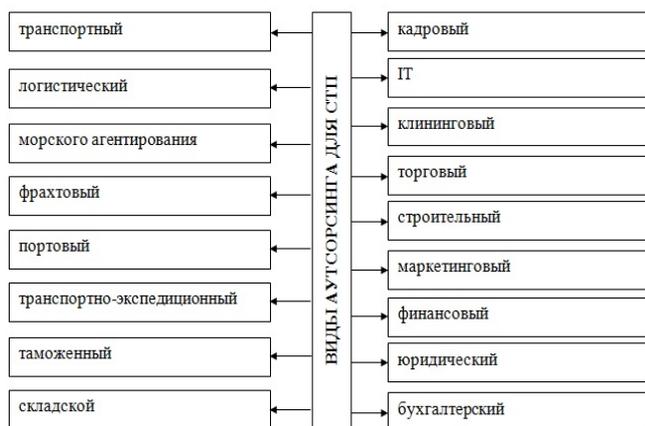


Рис. 4. Виды аутсорсинга применительно к СТО

Применение аутсорсинга СТО возможно как для основного, так и вспомогательного производства. Практика применения механизма показывает, что чаще всего в пользу аутсорсинга отдают вспомогательное производство, а в сфере основного – данный механизм мало используется, но набирает все большую популярность среди предприятий, в частности – транспортных. Свя-

зано это с тем, что тенденции развития предприятий в современном мире диктуют новые условия работы, и, как показывает практика, передача основных производственных мощностей аутсорсерам становится более выгодной. Более того, сегодня для СТО характерна комплексная поддержка функционирования предприятий (поддержка как сильно, так и менее критичных участков).

Анализ публикаций в области аутсорсинга [2, 17] позволил выделить основные варианты выбора аутсорсера для субъектов транспортной отрасли (рис. 5).



Рис. 5. Варианты выбора аутсорсера

Таблица

### Некоторые преимущества и недостатки применения аутсорсинга для СТО

Преимущества	Недостатки
Высвобождение ресурсов (сокращение расходов) для основного вида деятельности	Риск качества заказной услуги
Сосредоточение на основном виде деятельности	Языковой барьер
Повышение качества предоставляемых услуг	Отсутствие контроля над собственными ресурсами, над частью дел и функций
Экономия времени	Утечка информации, в т.ч. конфиденциальной
Использование передовых технологий/оборудования, без затрат на их покупку/разработку	Зависимость от аутсорсера
Удовлетворение потребностей клиента	Отсутствие выбора аутсорсера / аутсорсер-монополист
Оперативный выход на новые рынки	Трудности бюджетирования (за счет установления ставок в иностранной валюте за заказанную услугу)
Использование сторонних высокопрофессиональных специалистов	Риск банкротства аутсорсера
Перевод постоянных расходов в разряд условно переменных	Отсутствие проработанной законодательной базы в сфере аутсорсинга
Упрощение организационной структуры предприятия	Трудовые вопросы (особенно если аутсорсер является иностранным предприятием)
Снижение для заказчика стоимости работ и услуг	Сокращение штата сотрудников
Передача ответственности за организацию учета и правильность его ведения на аутсорсера	

При этом необходимо уделять большое внимание этапам выбора аутсорсера от аудита производственно-хозяйственной сферы и выбора проекта внедрения аутсорсинга до его внедрения и контроля, а также анализу преимуществ и недостатков данного механизма (см. таблицу).

Как видно из таблицы, наряду с большим количеством преимуществ применения данного механизма существует также достаточно большое число трудностей, с которыми могут встретиться транспортные предприятия. Соответственно неосознанное применение механизма аутсорсинга не дает гарантии снижения внутренних затрат и увеличения эффективности функционирования предприятия.

### Выводы

Преобразования для субъектов транспортной отрасли с использованием аутсорсинга необходимы для решения различных задач. По мере развития аутсорсинговых услуг меняются цели отношений субъектов транспортного отрасли с аутсорсерами. Субъекты отрасли приходят к пониманию, что, передавая какие-либо процессы/функции на аутсорсинг, они получают дополнительную выгоду не только от улучшения их качества, но и от того, что могут теперь сосредоточить ресурсы предприятия на главных и перспективных видах деятельности, ликвидируя подразделения субъектов транспортного отрасли, производящих неконкурентоспособную продукцию либо услугу. И несмотря на наличие недостатков аутсорсинга для субъектов транспортной отрасли, данный механизм постепенно становится обычной практикой.

### Литература

1. Пузанова Е.А. Применение аутсорсинга в логистической системе распределения предприятия // Бизнес и стратегии. № 2 (07). – Саратов: Изд-во СГТУ им. Гагарина Ю.А., 2017. – С.47-50.
2. Луцкая Н.В. Аутсорсинг – инструмент повышения качества и эффективности компании // Экономика, социология и право: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 10-11 апреля 2012 г. – М.: Изд-во «Спецкнига», 2012.
3. Бычков Д.В., Шибайев М.А. Аутсорсинг как способ повышения эффективности функционирования мебельных предприятий // Регион: системы, экономика, управление. № 2 (21). – М.: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2013. – С. 113-116.
4. Диколов С.В. Аутсорсинг на рынке транспортно-логистических услуг // Вестник московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), № 2 (33). – М.: Изд-во МАДИ, 2013 – С. 28-32.
5. Живайкин С.Н. Аутсорсинг как эффективный рыночный инструмент развития автотранспортных услуг // Поволжский торгово-экономический журнал, № 5. – Саратов: Издательство: Саратовский институт (филиал) ФГБОУ ВПО "Российский государственный торгово-экономический университет", 2011. – С. 72-81
6. Куликова Е.А. Аутсорсинг и аутстаффинг на предприятиях железнодорожного транспорта // Инновационный транспорт, № 3 (9). – Екатеринбург: Изд-во УГУПС, 2013. – С. 13-19.

7. Рачек С.В., Мясникова М.В. Анализ классификаций аутсорсинга в современной экономике // В сборнике: Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации сборник статей XII Международной научно-практической конференции : в 2 ч.. 2018. – Пенза. : Издательство: МЦНС «Наука и Просвещение». – С. 127-131.

8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hr-portal.ru/article/ispolzovanie-aoutsorcinga-dlya-razvitiya-novyh-napravleniy-deyatelnosti> (дата обращения 20.12.2018 г.)

9. MicroSourcing. [Electronic resource]. – URL: <https://www.microsourcing.com/blog/the-ultimate-list-of-outsourcing-statistics.asp> (дата обращения 22.12.2018 г.)

10. Statista. The Statistics Portal [Electronic resource]. – URL: <https://www.statista.com/statistics/189788/global-outsourcing-market-size/> (дата обращения 21.12.2018 г.)

11. Statista. The Statistics Portal [Electronic resource]. – URL: <https://www.statista.com/statistics/189800/global-outsourcing-industry-revenue-by-service-type/> (дата обращения 22.12.2018 г.)

12. Спиридонов Д.В. Развитие IT-аутсорсинга на современном российском рынке // Аллея науки, № 6. – Томск: Издательский центр "Quantum", 2018. – С. 791-794.

13. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wordyou.ru/339587-samye-populyarnye-vidy-aoutsorcinga-v-rossii-v-2018-godu.html> (дата обращения 22.12.2018 г.)

14. Никифоров В.Г., Филатова Е.В. Взаимодействие субъектов транспортного пространства как условие повышения качества портовых услуг // Транспортное дело России. № 3.– М: Редакция газеты "Морские вести России", 2017. – С. 94-96.

15. Королева Е.А., Филатова Е.В. Транспортное пространство: сущность и структура // Транспортное дело России. № 3.– М: Редакция газеты "Морские вести России", 2017. – С. 31-33.

16. Транспортная стратегия развития Российской Федерации до 2030 г.

17. Давыдкин Е.В., Назаров Д.М. Оценка эффективности передачи бизнес-процесса на аутсорсинг // Известия УрГЕУ 4(36). – Екатеринбург: Изд-во УрГЕУ, 2011. – С. 62-69.

18. Куканова Я.В. Особенности организационно-экономического механизма аутсорсинга как инструмента стратегического управления // Национальная безопасность и стратегическое планирование, № 2-1 (10). – СПб. : Изд-во Информационный издательский учебно-научный центр "Стратегия будущего", 2015. – С. 52-58.

19. Лактионова О.Е. Аутсорсинг управления финансами предприятий: преимущества, недостатки // Вестник финансового университета. № 6. – М.: Изд-во Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 2011. – С. 48-52.

20. Чажаев М.И., Салгиреев Р.Р. Применение аутсорсинга как средство повышения конкурентоспособности предприятий // В сборнике: WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS Сборник статей XVI Международной научно-практической конференции. В 3-х частях. – Пенза: Изд-во "Наука и Просвещение", 2017. – С. 164-169.

21. Широченко Н.В., Прутковенко П.Е. Российский рынок аутсорсинга складских услуг // Решетневские чтения. № 2. – Красноярск: Издательство: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева", 2017. – С. 541-542.

22. Pyanov A.I., Semykina I.V. Modern aspects of Development and use of outsourcing in the Russian Federation // News of Science and Education. № 2. – Prague: Publishing House «Education and Science» s.r.o., 2017. – P. 037-044.

23. Outsourcing Freight Transport – is it a good idea? [Electronic resource]. – URL: <https://www.gosupplychain.com/case-study/outsourcing-freight-transport-good-idea.html> (дата обращения 22.12.2018)

24. Bilan Y., Nitsenko V., Ushkarenko I., Chmut A., Sharapa O. Outsourcing in international economic relations // Montenegrin journal of economics. № 3. – Montenegro, 2017. – P. 175-185.

#### Сведения об авторах:

**Королева Елена Арсентьевна**, заведующая кафедрой «Транспортная логистика» ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова» 198035, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7  
Тел. 8-921-655-72-01,  
e-mail: kea\_56@mail.ru.

**Филатова Евгения Валентиновна**, доцент кафедры «Таможенное право» ФГБОУ ВО «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова» 353918, г. Новороссийск, пр-т Ленина, 93.  
Тел. 8-964- 917-64-11,  
e-mail: makashinaevg@mail.ru.

**ТРАНЗИТНЫЕ ГРУЗОПАССАЖИРСКИЕ ЛИНИИ КАК ИНСТРУМЕНТ  
СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ВНУТРЕННЕГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТА  
В МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СХЕМЫ**

Кандидат экон. наук **Зарецкая Е.В.**  
(Московская государственная академия водного транспорта),  
аспирант **Жаворонков Н.А.**  
(ООО «Радиотех-Логистик»),  
**Войт М.Н.**  
(АНО ВО Российский новый университет),  
аспирант **Алексеев К.А.**  
(ФГБОУ "Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова").

**TRANSIT CARGO-PASSENGER LINES AS A TOOL FOR SYSTEM INTEGRATION  
OF INLAND WATER TRANSPORT INTO MULTIMODAL TRANSPORT SCHEMES**

**Zaretskaya E.V.**, Ph.D. (Econ.), Associate Professor  
(Moscow State Academy of Water Transport),  
**Zhavoronkov N.A.**, Postgraduate Student  
(Radiotech-Logistic LLC),  
**Voyt M.N.**  
(ANO VO Russian New University),  
**Alekseev K.A.**, Postgraduate Student  
(PRUE; Plekhanov Russian University of Economics)

*Водный транспорт, интеграционная логистика, грузопассажирские линии, мультимодальные транспортные системы.*

*Water transport, integrated logistics, cargo-passenger lines, multimodal transport systems.*

*Освещаются ключевые вопросы организации грузопассажирских линий на водных маршрутах, проходящих параллельно наиболее загруженным автотрассам, которые рассматриваются как транспортная система, отвечающая требуемому уровню логистического сервиса, способная интегрировать водные участки в существующие мультимодальные схемы доставки грузов и пассажиров, реализуя недоиспользованный потенциал водного транспорта.*

*The article covers key issues of organization of cargo-passenger lines on water routes running alongside the busiest highways. Such routes are viewed as a transport system that meets all modern logistic service requirements and is able to integrate waterways into existing multimodal cargo delivery and passenger transportation schemes, providing for development of underutilized water transport resources.*

### Введение

Транспорт, ликвидируя пространственную разобщённость между производством и потреблением, оказывает значительное влияние на конечную цену товара и его конкурентоспособность. В то же время, выполняя базовую функцию в потоковых процессах, он обладает серьёзнейшим стратегическим ресурсом. Так, согласно данным агентства Boston Consulting Group, при сокращении транспортных и логистических издержек до 11% в структуре ВВП, страна высвобождает порядка 180 млрд долларов ежегодно [1].

В настоящее время доля транспортных и логистических издержек в цене российских товаров доходит до 30%, в европейских странах она не превышает и 10% (в 2017 г. доля логистических затрат в ВВП Европы составила 9,2% (16,2 млрд долл.), а в ВВП РФ – 19,0% (2,0 млрд долл.) [2]). Такой разрыв нельзя объяснить только протяжённостью российских маршрутов доставки, но можно тем, что большую часть услуг в сфере перевозок, хранения, а также управления запасами и поставками российские производители и коммерсанты выполняют собственными силами. В то время как в

европейских странах различные сервисы объединяются в одном «продукте», повышая их комплексность и технологичность, значительно оптимизируя затраты.

Сегодня, по мнению грузовладельцев, внедрение логистических принципов, повышающих качество работы многочисленных отечественных перевозчиков и экспедиторов, является объективной необходимостью. Потребитель транспортных услуг выбирает не вид транспорта, не транспортное средство, а готовую схему доставки, ожидая, что груз с минимальными усилиями в любом количестве по оптимальной, заранее известной цене, будет немедленно принят к перевозке и доставлен «от двери до двери» в точно указанное время.

Именно такому подходу в сочетании с высокими международными стандартами отвечают развивающиеся интермодальные технологии. Они затрагивают сегодня все виды транспорта, образуя новые транспортно-логистические системы, цель которых оптимизировать доставку «дверь в дверь» и «точно в срок». Именно уровень контейнеризации вместе с вовлечённостью разных видов транспорта в маршруты их доставки являются важнейшими индикаторами развития транспортного комплекса [8].

Только за 2017 г. объём перевалки контейнеров в российских портах вырос по сравнению с предыдущим годом на 15,6% и составил 4,6 млн TEU [4]. Импортные и транзитные грузы в контейнерах по большей части завозятся на территорию РФ через морские порты Северо-Западного, Южного и Дальневосточного бассейнов. На всех направлениях работает порядка 394 судов в режиме 108 морских линий, поддерживаемых 89 операторами [5].

Основными портами захода для контейнерных линий являются Санкт-Петербург – 1919,6 тыс. TEU (доля в общем контейнерообороте составляет 41,5%), Владивосток – 838,8 тыс. TEU (доля – 18,1%), Новороссийск – 736,6 тыс. TEU (доля – 16%), Восточный – 370,8 тыс. TEU (доля – 8%) и Калининград – 239,2 тыс. TEU (доля – 5,2%) [4].

Из портов контейнерные грузы через логистические центры доставляются железнодорожным и, всё чаще, автомобильным транспортом по регионам страны. Как показывает статистика, интенсивность движения автотранспорта на трассе М7 "Волга" составляет порядка 25 тыс. автомобилей в сутки, включая 3,8 тыс. грузоподъёмностью от 5 до 20 т и выше, а на М10 «Россия» доходит до 95 тыс. автомобилей в сутки, включая 24 тыс. автомобилей грузоподъёмностью от 5 до 20 т и выше (на участке М-10 Москва - Тверь - В. Новгород - Санкт-Петербург) [6].

Традиционно, значительный объём работы по укрупнению и разукрупнению контейнерных грузов производится в Москве и Московской области, но постепенно переносится в такие города как Рязань, Тверь и Калуга, города Поволжья, используемые в качестве промежуточных транспортно-распределительных центров или их дублёров.

#### **Внутренний водный транспорт в интермодальных схемах доставки высокотарифицированных грузов.**

Вовлечённость российских речных судоходных компаний в интермодальные схемы доставки по-прежнему ничтожно мала (контейнерные перевозки составляют 0,8% в структуре перевозок внутреннего водного транспорта). Несмотря на географическое положение, обеспечивающее внутренним водным путям РФ значительную роль в транспортировке как в межрегиональном и в международном сообщении, так и реализации транзитного потенциала страны в рамках МТК, приходится констатировать их недоиспользование, особенно в части высокотарифицированных грузов.

Как показывает европейский опыт, маршруты с участием водного транспорта, позволяющие снизить производственные издержки, сегодня максимально отвечают запросам растущих требований клиентов. В такие крупнейшие порты Евросоюза как Роттердам (11,6 млн TEU), Гамбург (9,3 млн TEU) и Антверпен (8,6 млн TEU) примерно треть от общего числа контейнеров доставляется по внутренним водным путям. К 2050 г. доля участия речников в интермодальных транспортных схемах должна составить более половины. Уже сейчас до таких портов как Киль, Дуйсбург, Страсбург, Париж, Лион и пр. от 14 до 40% морских контейнеров доставляются по рекам, а до Франкфурта, Мангейма, Ганновера, Лилля, Базеля и пр. их количество варьирует от 50 до 100% [7].

В соответствии со Стратегией развития ВВТ до 2030 г. в РФ доля контейнеров в структуре перевозок

внутреннего водного транспорта должна составить 6,3%, а доля высокорентабельных грузов 27%. Доля же его участия в контейнерном потоке между морскими портами Балтийского и Азово-Черноморского бассейнов и регионами ЕГС европейской части РФ может составить к 2030 г. до 9% [3].

Однако, обособленность из-за ориентированности на традиционные технологии перевозки массовых грузов, часто связанные с необходимостью их концентрации в порту и взаимодействием с множеством разрозненных вспомогательных служб, препятствует вовлечению речных перевозчиков в интермодальные транспортные схемы.

Отсутствие на реке соответствующих технических, организационных и системных логистических решений, специализированного флота и береговой инфраструктуры для работы с высокотарифицированными грузами делает её транспортный потенциал недовостребованным, исключая из схем доставки генгрузов. В свою очередь это приводит к ограниченности грузовой базы, и как следствие, к обострению конкуренции с другими видами транспорта, уязвимости речных судоходных компаний и недополучению ими дохода, достаточного для воспроизводства и модернизации собственного флота.

#### **Внутренний водный транспорт в мультимодальных пассажирских перевозках.**

Не лучшим образом обстоит дело и с пассажирскими перевозками. Что также связано со слабой интегрированностью водных участков в пассажирские маршруты. Огромный потенциал водных путей, способных обеспечить перевозку пассажиров как в городском и пригородном, так и межрегиональном сообщении остаётся невостребованным. В 1980 г. речники перевезли 103 млн человек. Причём большая часть (более 90%) перевозок осуществлялась именно на транспортных маршрутах.

В настоящее время при условии, что большая часть внутренних водных путей (78%) является безальтернативной, социально-значимой, а в целом ряде регионов Крайнего Севера и приравненных к нему местностях, жизнеобеспечивающей, общее количество пассажиров, перевезённых внутренним водным транспортом за навигацию 2017 г., составили 12,7 млн человек. Таким образом, общий объём перевозок пассажиров снизился по сравнению с 1980 г. почти в 9 раз, а пассажирооборот более чем в 10 раз [4,10].

Разумеется, развитие железнодорожного сообщения, рост автомобилизации населения, большое количество новых, недавно введённых в эксплуатацию мостов через водные пути, а также отток населения из труднодоступных местностей уже никогда не позволит вернуться к объёмным показателям советского периода. В то же время, по оценкам экспертов, фактическая потребность в пассажирских речных перевозках сегодня может достигать 20 млн человек [10]. И это без учёта рекреационного потенциала.

Согласно докладу Всемирной туристской организации, в 2015 г. Россия впервые вошла в десятку наиболее посещаемых туристами государств. В 2017 г. рост въездного туризма составил около 6%, что соответствует 27 млн туристских прибытий в год [9].

Из 28 объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО, находящиеся на территории РФ, 12 расположены на судо-

ходных реках. Однако речной круиз является дорогим туристским продуктом, как результат – небольшое количество повторных круизов со стороны иностранных туристов по аналогичному маршруту. Туристы из стран Азии пока недостаточно знакомы с речными круизами по рекам России.

Отдельного внимания заслуживают туристы из Китая, лидирующие по расходам на международные туристские поездки, на их долю в 2015 г. пришлось 23,2% мировых расходов [9]. Среди программ экскурсионного обслуживания наиболее востребованы китайскими туристами «Красные маршруты», посвящённые советской эпохе и коммунизму. В первый «Красный маршрут» по России было включено посещение Ульяновска, Москвы, Санкт-Петербурга и Казани, позже в маршрут вошли Самара, Екатеринбург и Пермь. Все перечисленные города, кроме Екатеринбурга, расположены по берегам рек, однако на сегодняшний день города данного маршрута посещаются туристами из Китая исключительно в рамках автобусных экскурсионных туров.

Так как все перевозки с участием водного транспорта являются мультимодальными, одним из важнейших критериев качества является возможность построения комплексных маршрутов с использованием нескольких видов транспорта и максимально комфортными условиями стыковки одного вида с другим.

Поэтому, интеграция речных участков в современные логистические схемы доставки высокотарифицированных грузов и пассажиров должна осуществляться посредством создания общих с другими видами транспорта маршрутов, с использованием единых билетов, тарифов и расписаний движения и пр. Такой подход приведён в табл. 1 и является важнейшим условием повышения эффективности работы предприятий водного транспорта, как неотъемлемой части отечественного транспортного комплекса, встраиваемого в мировую транспортную систему, и соответствует уровню логистического сервиса 5PL (табл. 1).

Таблица 1

**Транспортные технологии с участием ВВТ, отвечающие различным уровням логистического сервиса.**

Требования к уровню логистического сервиса	Существующие традиционные технологии с участием ВВТ
<p><b>1PL (First Party Logistic) Автономная логистика/логистический инсорсинг</b></p> <p>Характеризуется самостоятельностью грузовладельца в области всех логистических операций.</p>	<p><u>Торгово-промышленное судоходство</u> - полностью самостоятельная организация перевозки с использованием собственного флота и портовой инфраструктуры.</p> <p><u>Нерегулярное (трамповое, рейсовое) судоходство</u> - самостоятельно организуемые перевозки с использованием привлекаемого флота на условиях договора фрахтования или организации перевозки.</p> <p>Грузовладелец самостоятельно или через посредников организует подготовку груза, доставку его в порт, заключает договоры со всеми транспортными и вспомогательными компаниями, участвующими в доставке товара, организует погрузочно-разгрузочные и складские работы в портах отправления и назначения, передачу второму перевозчику.</p> <p><u>Регулярное (последовательными рейсами, линейное)</u> - большая степень вовлечённости перевозчика, который самостоятельно осуществляет перевозку по водному участку, включая стивидорное обслуживание на специально закреплённых и работающих с установленным интервалом судах по заранее определённым коммерческим условиям на основании договора об организации перевозки груза, предъявляемого к перевозке равномерно в течение навигации судовыми партиями.</p>
<p><b>2PL (Second Party Logistic) Традиционная логистика/«логистика второй стороны» или частичный логистический аутсорсинг</b></p> <p>При таком уровне логистического обслуживания, компания, не имея собственного транспорта, прибегает к привлечению сторонней транспортной организации.</p>	
<p><b>3PL (Third Party Logistic) Комплексный логистический аутсорсинг 3PL - провайдер</b></p> <p>Все или большая часть логистических операций осуществляется транспортной или логистической компаниями, освобождая грузовладельца от всей внешней логистики.</p> <p>Такие компании берут на себя услуги по транспортировке товара, складированию, техническому управлению складскими запасами, экспедированием и упаковкой.</p>	
<p><b>4PL (Fourth Party Logistic) Интегрированный логистический аутсорсинг</b></p> <p>Грузовладелец передаёт право 4PL -провайдеру не только оказывать внешние логистические операции, но и заниматься планированием и проектированием цепочек поставок, а также управлять логистическими бизнес-процессами на предприятии.</p>	<p><b>Существующие транспортные технологии с участием ВВТ, реализующие системно - интегрированный подход</b></p> <p><u>Транспортно-технологические системы (ТТС)</u></p> <p>1. <u>на основе средств укрупнения (укрупнённых грузовых единиц (УГЕ):</u> пакетные, контейнерные, трейлерные и пр.;</p> <p>2. <u>на основе специализированного флота:</u> контейнерная, ролкерная, паромная, лихтерная, баржебуксирная, комбинированная (контейнеровоз / ролкер с перевалкой в/на паром, лихтеровоз или баржебуксирный состав, грузо-пассажирский паром).</p>
<p><b>5PL (Fifth Party Logistic) «Виртуальная» логистика</b></p> <p>Используя глобальное информационно-технологическое пространство, оказывается, практически, весь спектр вышеуказанных услуг. Отличие услуги 5PL от предыдущего уровня 4PL», состоит в использовании сети Интернет как единой виртуальной платформы для решения логистических задач.</p>	<p><u>Мультимодальные (МТЛС) и интермодальные (ИТЛС) - транспортные логистические системы</u> – перевозка несколькими видами транспорта, организуемая «от двери до двери» перевозчиком (экспедитором и пр.), где он принимает на себя ответственность за всю перевозку груза в целом, часто в одной УГЕ по одному транспортному документу по заранее известным коммерческим условиям.</p> <p><u>Совершенствование ИТЛС</u> связано с интеграцией производственных и транспортных процессов, экологически-ориентированных транспортных технологий, информатизации транспортного процесса, реализуемых единым оператором на базе единой цифровой платформы.</p>

Большинство российских компаний сегодня находится на 1PL - 2PL уровнях логистического сервиса, единицы занимают 3PL – уровень, их доля – 0,6% [2], что и является важной причиной отсутствия высокотарифицированных грузов и устойчивых пассажиропотоков на реке.

### **Системные логистические решения, отвечающие современным требованиям рынка транспортных услуг**

Современные транспортные технологии направлены главным образом на отказ от традиционного подхода доставки каждым видом транспорта изолировано друг от друга в пользу интермодализма унифицированной технологии перевозок, как основы интеграции национальных транспортных систем в мировую на базе мультимодальной маршрутизации.

Многоэтапная и многооперационная схема доставки унифицируется и превращается в единый высокотехнологичный маршрут, оперативно подстраиваемый под клиента. Разработка и внедрение на внутренних водных путях РФ контейнерных, контрейлерных транспортно-технологических систем (ТТС), в том числе на базе судов с горизонтальным способом грузообработки (ролкерные), позволит интегрироваться в аналогичные международные системы перевозок, что повысит эффективность и качество транспортного обслуживания.

Современная ТТС представляет собой организационно-технический комплекс, действующий на основе единой системы унифицированных технологических и правовых норм организации перевозок. Стандартные параметры унифицированной грузовой единицы (УГЕ), погрузочно-разгрузочного оборудования, специализированных судов и других транспортных средств обеспечивают доставку грузов всеми видами транспорта от мест отправления до мест назначения.

Анализ современных интермодальных транспортно-логистических систем (ИТЛС) привёл к заключению о том, что на внутренних водных путях РФ на данном этапе наиболее перспективным представляется организация Комбинированной ТТС на основе специализированного флота, предназначенного для транспортировки грузов в УГЕ (автотранспортных средствах и в контейнерах) и перевозки пассажиров.

В соответствии с экспертными оценками, получившими своё отражение в Стратегии развития ВВТ до 2030 г., участие в мультимодальных транспортных схемах водного транспорта способствует снижению стоимости перевозки, сокращает вредное воздействие на экологию и позволяет разгружать инфраструктуру наземного транспорта, особенно в период «пиковых» летних нагузок.

Можно рассматривать четыре основных способа мультимодальной доставки с использованием водного транспорта на условиях логистического принципа «от двери до двери». Все с привлечением и наземного транспорта, обеспечивающего подвоз (вывоз) грузов к транспортным водным артериям:

- в речных судах и судах смешанного плавания по водной части с перегрузкой на наземный транспорт;
- в лихтеровозных системах, также с участием наземного транспорта;
- в речных судах с перевалкой на морские и участием наземного транспорта;

- в специализированных ролкерных и паромных системах, приспособленных для работы с укрупнёнными грузовыми модулями и последующей их доставкой своим ходом (автомобили) или другим наземным транспортом.

Все перечисленные варианты получили в разное время широкое распространение, что свидетельствует о том, что водный транспорт ещё на начальном этапе формирования мультимодальной концепции находился в центре архитектуры транспортно-технологических систем, уже с середины прошлого века реализуемых на логистических принципах.

Но принципу «от двери до двери», а также работе со стремительно растущим грузопотоком мелкопартионных грузов, предъявляемых к перевозке многочисленными мелкими отправлениями, в наибольшей мере соответствует перевозка в грузовых модулях, например контейнерах или автофурах, т.е. интермодальные технологии.

На практике это может быть реализовано посредством организации транзитных грузопассажирских линий, в первую очередь на речных участках, параллельных особо загруженным автотрассам. При использовании на таких линиях паромов автомобили превращаются в идеальную укрупнённую транспортную единицу, обеспечивающую сохранную доставку от двери до двери без перегрузки.

Накопленный опыт успешной работы на море и на речных переправах может быть адаптирован, и получить на реке более широкое распространение. К преимуществам ролкерных технологий, относится сокращение времени на грузовые операции, а также их универсальность. Возможность перевозки различных УГЕ (контейнеры, поддоны, автомобили и пр.) хорошо сочетаются как между собой, так и с перевозкой пассажиров. С этой целью в прорабатываемых проектах паромов предусматриваются двухместные и четырёхместные каюты с встроенными санблоками и кафе самообслуживания с зоной отдыха.

Размещение пассажиров с достаточной степенью комфорта, прежде всего, ориентировано на водителей-экспедиторов. Давая возможность водителю следовать с грузом, перевозчик формирует, по сути, инновационный продукт, предлагающий вариативность и возможность включения в маршрут водного участка как заранее, так и ситуативно. Специальные сервисы в виде мобильных приложений с необходимой информацией о линии, рекомендуемые оптимальные с точки зрения пользователя включение в свой маршрут водного участка, осуществляющих бронирование и ряд других сопутствующих услуг помогут сделать эту услугу востребованной. В удобном для себя порту с целью объезда дорожных заторов, при плохой видимости, чтобы дать отдохнуть водителю и пассажирам, не прерывая движения или по каким-то другим причинам, можно воспользоваться паромом, а затем, продолжить путь самостоятельно.

Кроме того, повышается сохранность груза и производительность труда, за счёт отказа от второго водителя, а также снижается аварийность по сравнению с существующей сегодня практикой нарушения режима труда и отдыха.

И наконец, это прекрасная возможность для автотуристов. Можно, не простаивая в пробках, не прекращая

движения во время отдыха, пусть и не в таких комфортных условиях, как на круизном теплоходе, но за гораздо более низкую плату, путешествовать по реке вместе со своим автомобилем. Также, возможно использование данного судна при перевозках автобусных групп туристов, которые при осуществлении многодневных автобусных туров вынуждены мириться с ночёвками в автобусе в процессе перевозки, а на судне получают возможность более комфортного отдыха.

### Ключевые вопросы организации грузопассажирских линий на водных маршрутах

Как уже отмечалось, базовыми требованиями к перевозчику для включения его в логистическую схему являются безопасность, скорость, ритмичность и стоимость доставки. Соответствие этим требованиям достигается за счёт оптимальной организации работы флота с тщательно подобранными технико-эксплуатационными характеристиками (скорость, грузоподъемность, стоимость содержания с учётом расхода топлива и пр.).

Большое значение, уделяемое подбору технико-эксплуатационных характеристик судна, связано с тем, что флот является структурообразующим элементом ТТС, обуславливающим его специализацию в соответствии с коммерческой философией создаваемой транспортной системы.

Масштаб территорий нашей страны, в разы превышающий европейский, не позволяет в полной мере адаптировать накопленный в Европе опыт включения внутреннего водного транспорта в мультимодальные схемы доставки. Например, в программе развития транспортной системы Евросоюза до 2050 г. расстояние 300 км отнесено к дальнему и рассматривается как приоритетное для перехода к комбинированным перевозкам с участием водного транспорта. У нас же маятниковые автомобильные маршруты в несколько тысяч километров давно существуют на постоянной основе, более того, в настоящее время активно продвигается на рынке транспортных услуг автомобильный маршрут из КНР протяжённостью 5 тысяч километров.

По своей длине водные трассы не уступают автомагистралям. Длина водных маршрутов, проходящих параллельно наиболее загруженным автотрассам (из Москвы и Санкт-Петербурга в Набережные Челны) 1,6 и 2 тыс. км соответственно, представляет наиболее востребованную, но далеко не полную часть ЕГС. Таким образом, протяжённость нашей территории не только может служить причиной отставания в уровне логистического сервиса, но требует соответствующих самостоятельных технических решений.

Прежде всего, это особенные требования к судам, так как существенное увеличение ходового времени может перечеркнуть экономический эффект от сокращения стоимости доставки. В свою очередь, увеличение скорости хода с одной стороны сопровождается высокими волнами, исключающими возможность эксплуатации такого судна на внутренних водных путях, а с другой может увеличить расход топлива, что также отразится на издержках.

Решение возможно за счёт отказа от однокорпусной модели в пользу катамарана, что само по себе не является прорывной инновацией, так как проектирование и строительство скоростных катамаранов осуществляется ещё с 70-х годов прошлого века.

Предварительные проектные проработки ОАО «КБ Вымпел» показали, что увеличить скорость хода до 30 км/ч за счёт изменения формы корпуса судна при незначительном повышении среднесуточного потребления топлива является возможным.

Исследование структуры времени рейса на примере нескольких потенциально наиболее востребованных маршрутов (рис.1) показало, что более трети времени рейса уходит на маневровые и стояночные операции, обуславливая необходимость поиска технологии, обеспечивающей сокращение времени на прохождение шлюзов, ожидание причала, грузовые работы и пр.

Организация работы флота в режиме срочной линии с заходом в обязательные порты по расписанию, также как и характер укрупненных грузовых единиц (УГЕ) формирует определённые требования к конструкции судна, прежде всего, в части методов грузообработки. Основными для линейных судов являются метод наката (roll on / roll off), метод вертикального подъёма (lift on / lift off), метод «погрузчик-погрузчик» (track to track). Так, вертикальный метод погрузки характерен для обслуживания ячеистых контейнеровозов, а горизонтальный – для паромов и ролкеров.

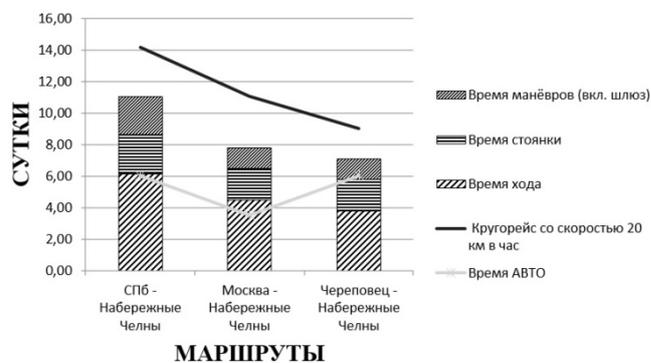


Рис. 1. Структура времени рейса на примере различных маршрутов

К преимуществам паромов можно отнести снижение затрат и времени на погрузо-разгрузочные работы и хранение грузов на складе, сокращение простоев судов и автомобилей, повышение сохранности грузов, и др.

Однако, перевозка контейнеров на ролкерах \ паромах не является редкостью. Встречаются варианты их комбинирования. В ролкерной системе широко применяется вертикальный метод погрузки при установке контейнеров и другого оборудования на палубу судна или погрузка контейнеров горизонтальным способом с применением «ричстакеров» или др. специализированной колёсной техники.

Ещё одной важнейшей характеристикой судна является его грузоподъемность. Важно найти баланс между снижением удельной себестоимости, перспективой заполняемости и увеличением времени грузовых работ.

Расчёты, выполненные на основе предпроектной подготовки КБ «Вымпел» подтвердили, что одним из возможных направлений развития внутреннего водного транспорта могут быть большегрузные 2-х палубные скоростные (до 30 км/ч) накатные суда-катамараны, предназначенные для перемещения автопоездов, контейнеров и любых видов генеральных грузов. Также в зависимости от выбранной концепции судна вместимостью до 120 автопоездов могут иметь возможность размещения такого же числа пассажиров с достаточной степенью комфорта.

На примере наиболее востребованных направлений из Москвы и Санкт-Петербурга в Набережные Челны с заходом в Ярославль, Н.Новгород и Казань были получены показатели, иллюстрирующие преимущество увеличения скорости хода до 30 км/ч и снижения времени грузовых работ за счёт горизонтальной загрузки.

Увеличение скорости позволило сократить время кругового рейса на 30% по сравнению со скоростью 20 км/ч, что незначительно увеличило срок доставки по сравнению с автотранспортом. Например, на маршрутах Москва-Набережные Челны и Санкт-Петербург-Набережные Челны, протяжённостью 1,6 и 2 тыс. км соответственно, время доставки по сравнению с автомобильным транспортом увеличивается всего на двое суток (обычной скоростью 20 км/ч оно увеличилось бы на 3 и 4 суток соответственно), а на участках Ярославль - Н.Новгород и Н.Новгород - Казань паромы даже имеют небольшое преимущество по сравнению с автотранспортом по времени доставки.

Сокращение времени кругового рейса позволило улучшить финансовые показатели: сократить издержки за круговой рейс на 21% и увеличить количество рейсов за навигацию на 23%, что в свою очередь снизило расходы по поддержанию расписания и, как следствие, базовый тариф (тариф, основанный на издержках, рис.2).

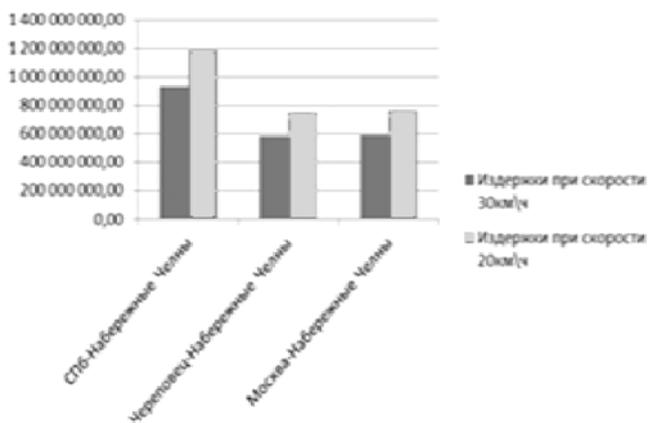


Рис. 2. Влияние скорости на расходы по поддержанию расписания на линиях различных маршрутов

Сравнение действующих тарифов автотранспортных предприятий и расчётных базовых тарифов паромной линии, показывает, что тариф парома может быть ниже автотранспортного в среднем на 50%. Кроме того, изучение структуры издержек автотранспорта привело к заключению о том, что на большей части рассмотренных маршрутов переменные издержки автотранспорта сопоставимы с базовым тарифом паромной линии (рис. 3).

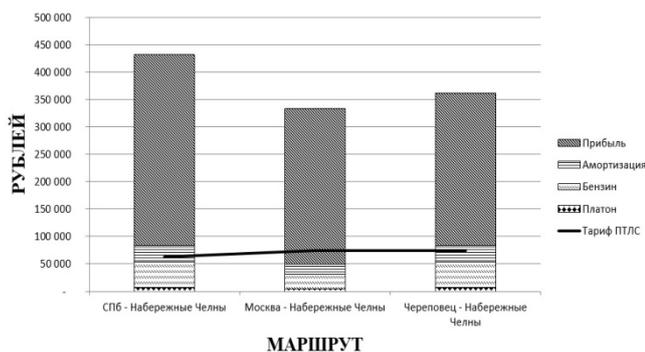


Рис. 3. Структура переменных издержек автотранспорта на совпадающих маршрутах

Важной организационной особенностью рассматриваемой грузопассажирской линии является её регистрация. В отличие от перевозок, осуществляемых по договору фрахтования в виде нескольких последовательных рейсов или на основе долгосрочного договора об организации перевозок грузов, в том числе на основе долгосрочных фрахтовых соглашений, зарегистрированная судоходная линия является публичным перевозчиком.

Беря на себя обязательства по поддержанию расписания и осуществляя стабильные во времени и заранее известному маршруту перевозки тяготеющей грузовой базы и пассажиропотока по заранее известным тарифам специальным образом зарегистрированные линейные суда имеют ряд льгот.

К ним относится снижение выплат по портовым сборам, право первоочередного захода в обязательные для линии порты захода, право первоочередного обслуживания при осуществлении оформления в порядке, установленном законодательством РФ необходимых формальностей [12], а также право первоочередного прохода через шлюзы [13]. Это способствует сокращению времени рейса и расходов, к тому же именно такой порядок организации работы способен привлечь многочисленные мелкопартионные грузы, так как является понятным и соответствует ожиданиям грузовладельцев и пассажиров.

Публичное коммерческое предложение транспортировки грузов в УГЕ и пассажиров вместе с их личным транспортом по водному дублёру наиболее загруженных автотрасс с заранее известными сроками и более низкой стоимостью доставки позволит постепенно построить водные участки в действующие автомобильные транспортные схемы. Со временем маршрут и расписание линии станет привычным, превращая речную судоходную компанию в оператора мультимодальной перевозки и ключевого интегрирующего элемента транспортной логистической системы.

Ценнейшее преимущество линейного судоходства для потребителей и прилегающих территорий заключается в создании стабильных во времени и прогнозируемых по расписанию маршрутов перевозок сопровождающихся социально-экономическими и другими вне-транспортными эффектами.

Прогнозируемый потенциал транспортного потока, формируемого судоходными линиями, создаёт условия для привлечения долгосрочных инвестиций в портовую инфраструктуру, развивая морские, устьевые и речные порты как логистические хабы, обладающие стабильными транспортными направлениями [5].

Кроме того, расчёт суммарных эффектов ТТС с учётом ряда допущений (сокращение износа дорожного полотна, выбросов вредных веществ в атмосферу, времени рейса, изменение уровня логистического сервиса, издержек и тарифов и пр.) позволил сделать вывод о том, что положительные эффекты сопровождающие работу скоростной паромной линии в течение всего срока службы (до 25 лет), выгодоприобретателем которых является государственный бюджет, уже через 11 лет компенсируют затраты бюджета на её создание и эксплуатацию.

Ещё одним ключевым вопросом разработки грузопассажирской линии является организация обслуживания клиентов, в том числе удалённо. Препятствием на пути создания качественного мультимодального транспортного продукта является отсутствие единой систе-

мы, способной оперативно предоставлять полную информацию о свободных местах, возможных маршрутах и прочих условиях перевозки в интересующем клиента направлении, а также осуществлять бронирование и оплату услуг.

Несмотря на то, что сегодня на всех видах транспорта практически у каждого более или менее заметного перевозчика существует собственная или частично интегрированная с другими участниками рынка информационная система, необходимо создание единых реестров, стандартов и классификаторов, способных выступить формой контроля и учёта на базе общей национальной платформы. В свою очередь разработка "сквозных" технологий, управляющих цифровыми платформами, способных работать на глобальном транспортном рынке, формируя вокруг себя систему отраслевых предприятий, требует тесного взаимодействия государства, бизнеса и науки [11].

Таким образом, общемировая тенденция, нашедшая своё отражение и в Транспортной Стратегии РФ до 2030 г., заключается в гармонизации национального транспортного комплекса и его интеграции в мировую транспортную систему на базе мультимодальной маршрутизации. В этой связи особое внимание направлено на поиск путей оптимизации транспортно-логистического обслуживания, дающего новые возможности, для конечных пользователей, логистических операторов, транспортных компаний, мировой экономики, государства и общества в целом [8].

Мультимодальная маршрутизация предполагает не только обеспечение эффективного взаимодействия различных видов транспорта, на основе единой, как правило, интермодальной технологии, но и создание транспортной системы, включающей инфраструктуру, правила, стандарты, тарифы и т.д. Такой «системно - интегрированный подход обеспечивает оптимальное участие всех видов транспорта в перевозочном процессе и сбалансированную нагрузку на транспортную инфраструктуру» [3].

Мультимодальность грузовых и пассажирских маршрутов с использованием водного транспорта, с одной стороны, связана с его специфическими особенностями, исключаящими перевозку «от двери до двери» без наземного транспорта. Этот факт обуславливает богатый опыт и значительную практику использования разнообразных мультимодальных транспортных технологических систем, включающих водные участки. А с другой стороны, в соответствии с этим опытом и экспертными оценками, участие в мультимодальных транспортных схемах водного транспорта способствует снижению стоимости перевозки, сокращает вредное воздействие на экологию и позволяет разгружать инфраструктуру наземного транспорта, особенно в период увеличивающихся летних нагрузок. Поэтому организация транспортных схем, имеющих водную часть маршрута, всегда сопряжена с появлением значительного синергического эффекта, который в свою очередь может иметь не только большое социальное, но и экономическое значение.

Поворотным моментом, обозначившим начало системного переключения грузопотоков на государственном уровне в Европе, следует считать появление в 2001 г. «Белой книги», определившей транспортную политику ЕС. Этот документ провозгласил общую ориентацию европейской транспортной стратегии на предотвращение коллапса автомобильных дорог путём всемерного

сокращения доли автомобильного транспорта в транспортном балансе и развития интермодальных перевозок [18]. К 2050 г. доля участия ВВТ в интермодальных транспортных схемах должна составить более половины.

В нашей стране европейский опыт вместе с опытом советского периода учтён при разработке Стратегии развития ВВТ до 2030 г., а также в целом комплексе мер, направленном на её реализацию. Отечественный внутренний водный транспорт, обладая бесспорным потенциалом, имеет ряд ограничений, препятствующих его развитию, например, таких, как ярко выраженная сезонность, зависимость от гидрометеорологических условий, наличие лимитирующих участков. Доля его участия в общем объёме перевозок грузов сегодня составляет около 2% (в 2017 г. - 118,6 млн т, а грузооборот 67,3 млрд ткм). Показатели перевозки пассажиров также свидетельствуют о недостаточной вовлечённости в транспортные схемы доставки (12,7 млн человек, а пассажирооборот 562,4 млн. пассажиро-километров [4]). К 2030 г. их объёмы должны составить 242,2 млн. т и 16 млн. человек соответственно, в том числе за счёт включения в мультимодальные схемы доставки [3].

Государственные структуры, выполняя поручения Президента Российской Федерации, данные по итогам заседаний президиума Государственного совета Российской Федерации 17 августа 2015 и 15 августа 2016 г., нашли приемлемые для бизнеса формы взаимодействия. Результатом стали серьёзные инвестиции в модернизацию транспортной инфраструктуры. Реализация мер государственной поддержки (Федеральный закон от 07.11.2011 № 305-ФЗ о поддержке судостроения и судоходства, Постановление Правительства Российской Федерации от 22.05.2008 № 383, применение механизма Судового утилизационного гранта) позволила судоходным компаниям начать модернизацию флота и береговой инфраструктуры.

Это определило необходимые импульсы для решения давно назревших проблем для развития транспортного и рекреационного потенциала ВВТ, как в транзитном, международном, так и межрегиональном, пригородном и внутригородском сообщении, что в настоящее время возможно только на основе его интеграции в мультимодальные транспортные схемы доставки грузов и пассажиров.

Сегодня мультимодальная транспортная схема – это не просто последовательная доставка несколькими видами транспорта. Это система, всё чаще реализуемая на базе интермодальных технологических решений. Она включает в себя транспортные пути сообщения, подвижной состав, перегрузочные и пересадочные узлы, персонал, правовой и организационный режим, информационные системы и уровень предоставляемого сервиса, объединённые в единое целое для перемещения грузов и пассажиров на базе единого технологического решения.

Рассматриваемая в качестве такого решения комбинированная грузопассажирская линия, организованная на наиболее востребованных маршрутах имеющих водных дублёров, работающая как публичный перевозчик по жёсткому расписанию и заблаговременно объявленным тарифам, представляется одной из наиболее перспективных мультимодальных транспортных систем. Такая линия формирует новый для реки транспортный и туристический продукт, предназначенный для перевозки генгрузов в контейнерах и автомобилях, а также

пассажиров вместе с личным транспортом и групповых туристов вместе с автобусами в межрегиональном сообщении с несколькими портами захода.

Возможность создания такой комбинированной транспортной системы и эффективность её работы зависят от очень многих факторов. Прежде всего, от взаимодействия всех предприятий и организаций, участвующих в её создании, транспортировке и потреблении перевозимой в УГЕ продукции, наличии конкурентных предложений со стороны других видов транспорта и придорожной гостиничной инфраструктуры.

Сегменты перевозки высокотарифицированных грузов и пассажиров с одной стороны являются растущими и перспективными, но с другой, в связи со значительной конкуренцией и собственными особенностями чрезвычайно чувствительны к уровню логистического сервиса. Особенно они требовательны к ритмичности, возможности мобильного изменения и многовариантности собственного маршрута, доступности, удобству оформления перевозки и её оплаты, наличию дополнительных сервисов.

В этой связи важнейшими ключевыми вопросами являются уточнение технико-эксплуатационных характеристик судна, как одного из ключевых элементов, формирующих транспортно-технологическую систему, элементов береговой инфраструктуры и используемая информационная платформа. Несогласованность технических, технологических, организационных и других решений, являющиеся характерной для создания любых межвидовых транспортных систем проблемой [16], способна не только снизить эффективность её работы, но и воспрепятствовать её созданию. Поэтому переход от видовых транспортных и ведомственных систем к современным системно-интегрированным логистическим системам, в том числе с участием ВВТ должен происходить постепенно, не ломая сложившиеся хозяйственные связи, на основе сочетания технологических и управленческих инноваций разной степени радикальности.

Интеграция предприятий водного транспорта во многом зависит от их грамотных технологических, организационных, маркетинговых решений и способности расширить набор предоставляемых сервисов. Это в настоящее время представляется возможным только на основе системного подхода и консолидированного участия предприятий и руководства транспортной отрасли, устранения обозначенных инфраструктурных проблем в части портового оборудования, лимитирующих участков, наличия специализированного флота значительного повышения уровня цифровизации.

Полученный в результате уровень качества транспортных услуг будет способствовать развитию отечественной транспортной системы в соответствии с высокими требованиями международных стандартов в части коммерческой скорости и своевременности доставки товаров, а также сокращению её стоимости, доступности транспортных и расширению рекреационных услуг для населения.

### Литература

1. Прогноз развития Российской экономики до 2018 года // Логистика в России: новые пути раскрытия потенциала: Исследовательское агентство The Boston Consulting Group. 2014. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bcg.ru/> (дата обращения 12.11.2018).

2. Л. Симонова Рынок логистического аутсорсинга: Современные тенденции развития рынка ТЛЮ и прогноз до 2019 года // А. Research [http:// tpls://ma-research.ru/](http://tpls://ma-research.ru/)(дата обращения 17.01.2019).

3. Распоряжение Правительства РФ от 29.02.2016 N 327-р «О Стратегии развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 года». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru.> (дата обращения 05.11.2018).

4. Информационно-аналитические материалы к расширенному заседанию Коллегии Федерального агентства морского и речного транспорта «Об основных итогах деятельности морского и внутреннего водного транспорта в 2017 году, задачах на 2018 год и среднесрочную перспективу до 2020 года», Министерство транспорта Российской Федерации, Федеральное агентство морского и речного транспорта, Москва, 27 марта 2018 года.

5. Постановление Государственной Думы № 8115-6 ГД от 22 января 2016 г. о проекте федерального закона 929151-6 «О внесении изменений отдельные законодательные акты Российской Федерации части линейного судоходства». [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/activities/selection/301/20543/> (дата обращения 26.11.2018).

6. Статистика «Интенсивность движения автотранспорта» Росстат, 2014-2017 гг.

7. Милославская С.В. Мыскина А.Б. Внутренний водный транспорт России, Евросоюза и США. Монография Транслит, 2017. Информационно-статистический бюллетень «Транспорт России» Минтранс РФ, 05.04.2017 г.

8. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года (в редакции распоряжения Правительства Российской Федерации от 11 июня 2014 г. № 1032-р). [Электронный ресурс]. URL: [https://www.mintrans.ru/activity/detail.php?SECTION\\_ID=2203.](https://www.mintrans.ru/activity/detail.php?SECTION_ID=2203.) (дата обращения 05.03.2018).

9. Стимулирование роста въездного туристского потока в Россию посредством развития сферы речных круизов. Войт М.Н. Вестник Российского нового университета. Серия: Человек и общество.- 2018, № 1.- С. 158-163.

10. Исаева А.А., Амирова З.Б. Круизное судоходство: состояние, проблемы, перспективы // Вестник транспорта.- 2018, № 9.- С. 24-26.

11. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 N 1632-р Об утверждении программы "Цифровая экономика Российской Федерации" [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_221756/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221756/) (дата обращения 26.11.2018).

12. "Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации" от 30.04.1999 N 81-ФЗ (ред. от 29.12.2017) [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/1999/05/05/morskoy-kodeks-dok.html> (дата обращения 26.10.2018).

13. Правила пропуска судов через шлюзы внутренних водных путей от 3 марта 2014 года N 58.

14. Тиверовский В.И. Инновации и цифровое будущее логистики //Бюллетень транспортной информации.- 2018, № 3 (273).- С. 1014.

15. Бубнова Г.В., Лёвин Б.А. Цифровая логистика - инновационный механизм развития и эффективного функционирования транспортно-логистических систем и комплексов//International Journal of Open Information Technologies. -2017. -Т. 5. -№ 3. -С. 72-78.

16. Пенязь И.М. Реализация инновационных логистических проектов по оптимизации мультимодальных контейнерных перевозок отечественных и зарубежных компаний// Транспорт: наука, техника, управление.-2018, № 3.- С. 73-77.

17. Smith J.W. The Uber-All Economy of the Future. // The Independent Review. -2016. -Vol. 20. -No. 3. -P. 383.

18. White Paper — European transport policy for 2010: Time to Decide. — Luxemburg: European Communities official publication, 2001.

#### **Сведения об авторах:**

**Зарецкая Екатерина Владимировна**, доцент кафедры КЭЛ и ВЭС (Коммерческой эксплуатации, логистики и внешнеэкономических связей) ФГБОУ ВО МГАВТ.

Адрес: 117105, г. Москва, ул. Новоданиловская набережная, 2 к.1;

телефон +7(916)310-99-15;

e-mail: zarekaterina@yandex.ru.

**Жаворонков Никита Андреевич**, аспирант кафедры КЭЛ и ВЭС (Коммерческой эксплуатации, логистики и внешнеэкономических связей) ФГБОУ ВО МГАВТ; Руководитель отдела ВЭД ООО «Радиотех-Логистик».

Адрес: 127287, Москва, ул. 2-я Хуторская 29, стр.2;

телефон +7(903)169-84-99;

e-mail: se@gct.ru.

**Войт Марина Николаевна**, заведующий кафедрой туризма и культурного наследия АНО ВО Российский новый университет.

Адрес: 105005, г. Москва, ул. Радио, 22;

телефон +7(916)900-72-93;

e-mail: vojtmarina@mail.ru.

**Алексеев Кирилл Александрович**, аспирант ФГБОУ "РЭУ им. Г.В. Плеханова";

Адрес: 117997, г.Москва, Стремянный пер., 36;

телефон +7(916) 996-19-92;

e-mail: k.alexseev@mail.ru.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА И ВЫБОРА АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

Доктор техн. наук, доцент **Покровская О.Д.**  
(Сибирский государственный университет путей сообщения. СГУПС)

### SOFTWARE FOR CALCULATION AND CHOOSING OF THE ALTERNATIVE LOGISTIC CHAIN

**Pokrovskaya O.D.**, Ph.D. (Tech.), Associate Professor  
(Siberian State University of Railway Transport. STU)

*Логистическая цепь, программное обеспечение, выбор альтернатив.*

*Logistics chain, software, choice of alternatives.*

*Статья посвящена описанию результатов программирования задачи по расчету и выбору альтернативных логистических цепей. Необходимость учета и анализа множества факторов, влияющих на выбор схемы перевозки, усложняет принятие решений при организации системы доставки грузов. Разработан программный продукт, позволяющий проектировать как логистические цепи в целом, так и отдельные их узлы и участки.*

*The article describes the results of programming the problem of calculation and selection of alternative logistics chains. The need to take into account and analyze many factors that affect the choice of transportation scheme, complicates decision-making in the organization of the cargo delivery system. Developed a software product that enables you to design how the logistics chain as a whole and their separate components and parts.*

#### Введение

В рамках участия в программе «Цифровая экономика» компания ОАО «РЖД» утвердила концепцию реализации комплексного научно-технического проекта «Цифровая железная дорога» по разработке и внедрению цифровых технологий в ключевые бизнес-процессы [1].

С учетом основных направлений указанной программы, в работе представлены результаты автоматизации принятия решений в логистических цепях доставки грузов.

Предлагаемое программное обеспечение позволит более эффективно выстраивать схемы взаимодействия как с клиентами, так и с поставщиками отдельных логистических услуг в цепи доставки. Это повысит мобильность принятия обоснованных управленческих решений по составу логистической цепи.

Необходимость учета и анализа многочисленных факторов, влияющих на выбор схемы перевозки, усложняет принятие решений при организации системы доставки грузов. При этом расчёт экономических показателей, сравнение вариантов и выбор оптимального следует производить по методике, позволяющей оценивать любые технологические решения в доставке грузов.

Такая методика [2] была разработана в ПГУПС в 1999 г. К сожалению, данная методика не автоматизирована, что не позволяет расширить ее применение, упростить и ускорить ввод и обработку данных, а также принятие решений по ней. Это позволяет говорить об актуальности данной работы, цель которой – охарактеризовать новое программное обеспечение для принятия решений по выбору альтернативной логистической цепи доставки груза. Решения в программе принимаются

на основе результатов расчета удельных транспортно-логистических затрат и оценки альтернативных схем доставки. Критерий оптимального выбора – минимум суммарных транспортно-логистических затрат по всей длине цепи доставки груза.

Для достижения цели в работе использованы средства и методы линейного программирования, в том числе – лингвистический аппарат Visual Basic и возможности среды программирования Microsoft Visual Studio, а также методы системного анализа и логистики. Методической основой для проектирования послужили литературные источники [3-10], в которых приводится ключевой для построения алгоритмов математический аппарат.

Помимо указанной методики, известны также расчетные методики по проектированию логистических цепей и грузовых терминалов Маликова О.Б. [3-4], а также его научной школы (Покровской О.Д. [5-8]). В работах этих авторов проводятся комплексные расчеты по узлам и звеньям логистических цепей, включая вопросы комбинирования альтернативных вариантов доставки. Однако, в этих работах акцент смещен на технико-эксплуатационное проектирование элементов сквозных логистических цепей. Логистические затраты при этом определяются только в первом приближении.

С логистической точки зрения вопросами создания глобальных сквозных цепей доставки грузов посвящены работы Дыбской В.В. [9], однако в них акцент смещен на стратегическое управление такими цепями, а не на детальное технико-эксплуатационное проектирование элементов цепи. Кроме того, имеется также целый ряд научных работ, посвященных исследованию транспортно-складских систем доставки грузов (Гаджинский А.М. [10], Аникин Б.А. [11], Волгин В.В. [12], Куренков П.В. [13], Миротин Л.Б. [14] и многие другие).

За рубежом вопросами проектирования рациональных узлов и участков логистических цепей занимались такие ученые, как Бауэрсокс Д. [15], Middendorf D. [16], Richards G. [17], Rodrigue J.-P. [18], Rushton Alan [19], Notteboom T. [20] и др.

В современных работах, посвященных исследованию сложных систем доставки, говорится о глобальных цепях доставки грузов в мультимодальном сообщении (как, например, в работах авторов [21-24] и о проектировании мега-объектов большого масштаба и радиуса работы (как, например, в работах авторов [25-27], при этом детальному расчету технико-эксплуатационных параметров узлов системы доставки, а также экономическим затратам по отдельным звеньям не уделяется достаточного внимания: акцент смещается на глобализацию цепей поставок. При этом, известно, что невозможно выстроить рациональную систему сквозной доставки грузов, не рассматривая вопросы взаимной увязки, внутреннего проектирования и интеграции в единую цепь ее отдельных элементов.

Кроме того, к сожалению, зерновым грузам уделяется недостаточно внимания, в большинстве работ не конкретизируется груз, или же изучаются такие распространенные виды, как контейнерные и контейнеропригодные грузы.

В целом, существующие аналоги затрагивают только отдельные вопросы проектирования элементов цепи доставки (расчет площади хранения, сметно-финансовый расчет и др.), и не решают задачи оценки альтернативных схем доставки и выбора наиболее рациональной схемы посредством автоматизации расчета удельных транспортно-логистических затрат. При рациональном проектировании систем доставки внимание должно уделяться не только проектированию отдельных элементов и узлов логистической цепи, техническим и экономическим расчетам, но и подбираться соответствующий подвижной состав и сравниваться все возможные способы выбора тары, упаковки и перевозки грузов. Наиболее детально это можно сделать для какого-либо конкретного груза. Исходя из этого, ограничим область данного исследования зерновыми грузами.

Новизна заключается в комплексном решении целого ряда вопросов, значимых при организации логистической цепи (экономические и технические параметры складской системы) и при выборе экономически целесообразного типа вагона (параметры транспортной системы) с другой стороны.

Ожидаемая прикладная эффективность разработанного программного продукта заключается в: сокращении времени на выполнение расчетов; упрощении принятия решений при проектировании и эксплуатации сложных цепей доставки грузов (зерновых); удобстве проектирования и сравнения эффективности альтернативных цепей доставки (на примере зерновых грузов).

#### **Терминология исследования**

*Логистический объект (далее – ЛО)* – это объект терминально-складской инфраструктуры железнодорожного транспорта, выполняющий функции ее узлового элемента по техническому обеспечению и практическому выполнению услуг погрузки, выгрузки, хранения и распределения грузов, включая доведение грузов

до конечного потребителя, при взаимодействии с участниками системы доставки и другими видами транспорта [28].

*Транспортно-логистическая цепь (цепь доставки)* – это линейно упорядоченное множество участников логистического процесса, которые осуществляют логистические операции по доведению внешнего материального потока от одной логистической системы к другой в случае производственного потребления или до конечного потребителя в случае личного непроизводственного потребления [29].

*Транспортное звено* – это участок цепи доставки, обслуживаемый альтернативным видом транспорта.

*Транспортно-логистические затраты* – это затраты, связанные с перемещением грузов (товаров) из одного места в другое и с выполнением логистических операций (размещение заказов на поставку продукции, закупка, складирование поступающей продукции, внутрипроизводственная транспортировка, промежуточное хранение, хранение готовой продукции, отгрузка, внешняя транспортировка и др.), а также затраты на персонал, оборудование, помещение, складирование, передачу данных о заказах, запасах и поставках.

Подробно терминология исследования и его концептуальное описание рассмотрены в более ранних работах автора [28-37], и потому в данной статье приводится кратко.

#### **Отличительные особенности решения**

Основным результатом проведенной работы является автоматизация методики по выбору альтернативной логистической цепи доставки грузов посредством автоматизации расчета удельных транспортно-логистических затрат и оценки альтернативных схем доставки.

Программный продукт отличается адаптированным характером к возможным схемам доставки зерновых грузов, обладая практически полной комплексностью проектирования логистических цепей (технический, эксплуатационно-транспортный, экономический аспекты).

При этом обеспечивается автоматизированный режим принятия решений и выгрузки полученных результатов в виде визуальных графиков, таблиц и в файл Excel. Решения в программе принимаются на основе результатов расчета удельных транспортно-логистических затрат и оценки альтернативных схем доставки. Критерий оптимального выбора – минимум суммарных транспортно-логистических затрат по всей длине цепи доставки груза.

Программа позволяет определить целый комплекс общих эксплуатационных затрат по доставке грузов по различным логистическим цепям, включая стоимость услуг транспортных организаций, удельные капитальные и эксплуатационные затраты, платы и сборы за складские, погрузочно-разгрузочные и дополнительные услуги.

В программе имеется возможность выбрать область расчета по одной или по нескольким альтернативным схемам транспортировки и способам затаривания и упаковки зерновых грузов, а также выбора вида подвижного состава. Кроме того, можно провести расчет как с включением в логистическую цепь грузовых терминалов, так и по сквозной технологии доставки.

Программа реализует принятие решения по каждому участку и узлу анализируемых логистических цепей с построением графических зависимостей.

Основные требования к программному продукту: 1) комплексность расчета параметров узлов и звеньев логистической цепи; 2) удобство и простота принятия решения по выбору альтернативной цепи доставки; 3) быстрота поиска наилучшего варианта построения логистической цепи.

Основные сведения о программе: объем занимаемого места на диске: 726 кб; среда программирования: Microsoft Visual Studio; язык программирования: Visual Basic; системные требования: ОС Windows7 и выше, разрешение экрана 1600x900.

### Практическая применимость решений

Исследование носит прикладной характер и может применяться в практической деятельности немедленно, поскольку основные результаты полностью автоматизированы.

Практическая применимость реализованной при помощи лингвистического аппарата Visual Basic и возможностей среды программирования Microsoft Visual Studio методики заключается в возможности ее широкого использования в дипломном проектировании, при проведении расчетов по логистическим объектам и транспортно-складским системам, в практической деятельности транспортно-логистического бизнеса.

Программа может быть использована при выборе оптимальной логистической схемы доставки зерновых грузов, на примере которых и реализован программный продукт.

### Структура программного продукта

Рассмотрим модульный состав программного продукта.

Укрупненно программный комплекс состоит из трех модулей:

- 1) расчет параметров альтернативного способа доставки груза;
- 2) проектирование логистического объекта;
- 3) аналитическая часть.

### Структура программы

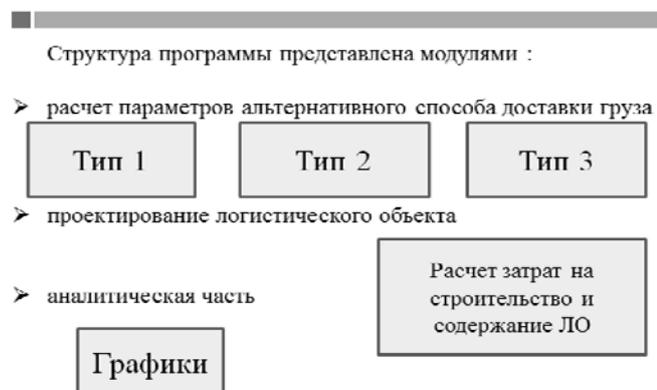


Рис.1. Общая характеристика программы для ЭВМ.

На рис.1 показан состав расчетных модулей программы.

Первый модуль связан с расчетом удельных транспортно-логистических затрат (удельных годовых эксплуатационных расходов, удельных капитальных вложений, удельной стоимости грузовой массы и услуг транспортных организаций).

Вторая часть представляет собой модуль проектирования ЛО.

Третья часть является самой крупной по числу проводимых расчетов и решаемых в ней задач. На основе результатов предыдущих программных модулей осуществляет визуализацию и представляет конечный результат.

В программе предусмотрена возможность выведения графиков для удобства сравнения вариантов перевозки. Программа предусматривает также вывод на экран в виде всплывающего окна наилучшей схемы доставки. Кроме того, имеется возможность выгрузки полученных результатов в виде графических зависимостей и в среду Excel.

Рассмотрим варианты расчетных схем, по которым автоматизировано принятие решений, рис.2.

### Расчетные схемы (типология)

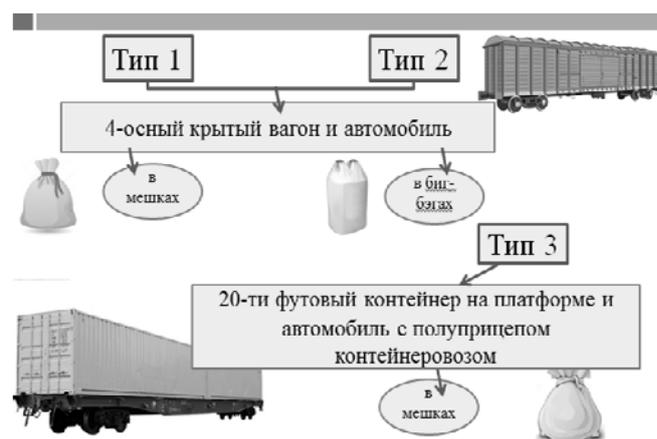


Рис. 2. Варианты расчетных схем.

В программе имеется возможность выбрать по трем вариантам способ доставки груза с указанием типа подвижного состава, типа тары и необходимости комбинирования схем доставки, включая вопрос о наличии в системе доставки ЛО.

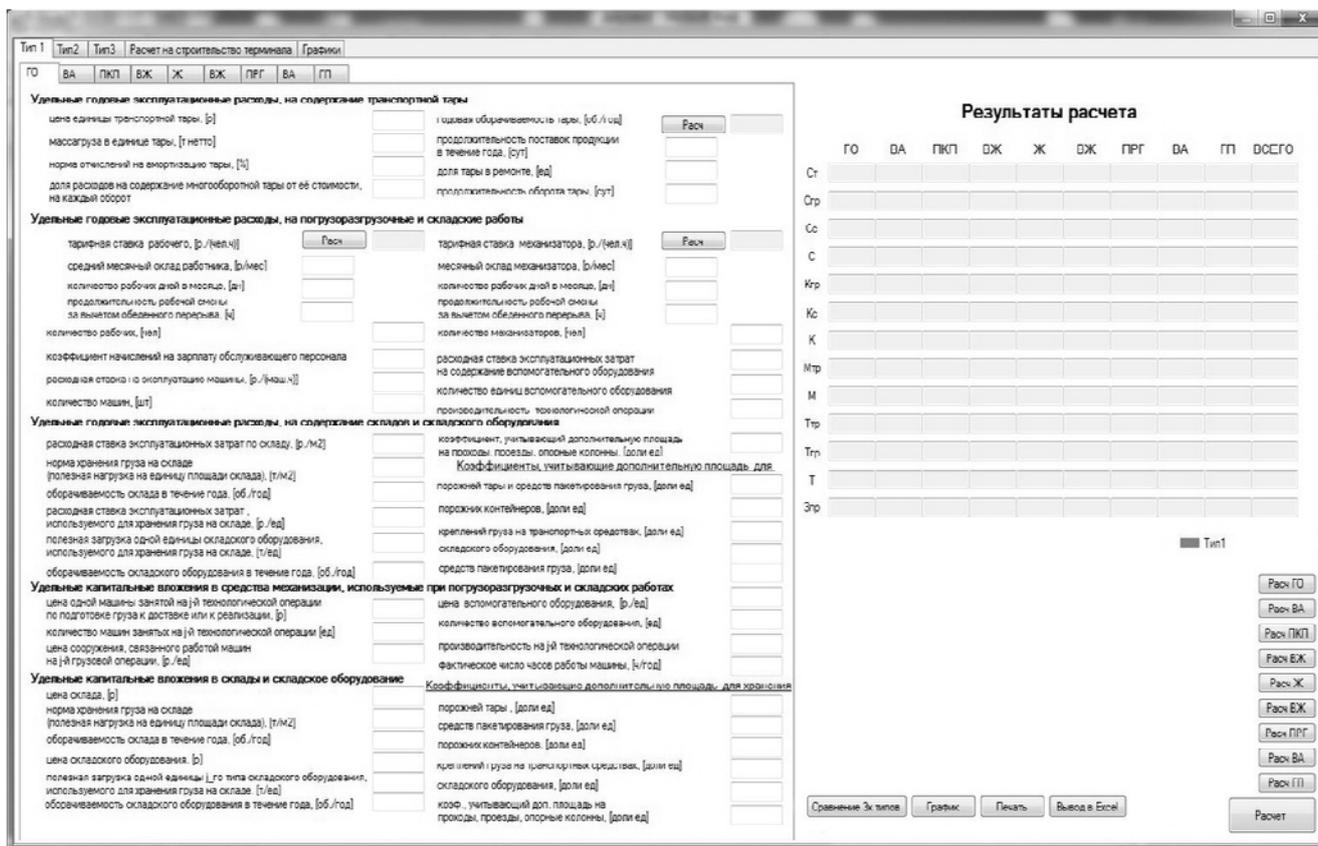
После выбора основного типа логистической системы, пользователю предлагается внести исходные данные в формы, по которым будет проводиться расчет.

### Описание работы программного продукта

Рассмотрим структуру программного комплекса на примере скриншотов рабочих окон программы.

Общий вид программного продукта показан на рис. 3 (а,б).

а)



б)

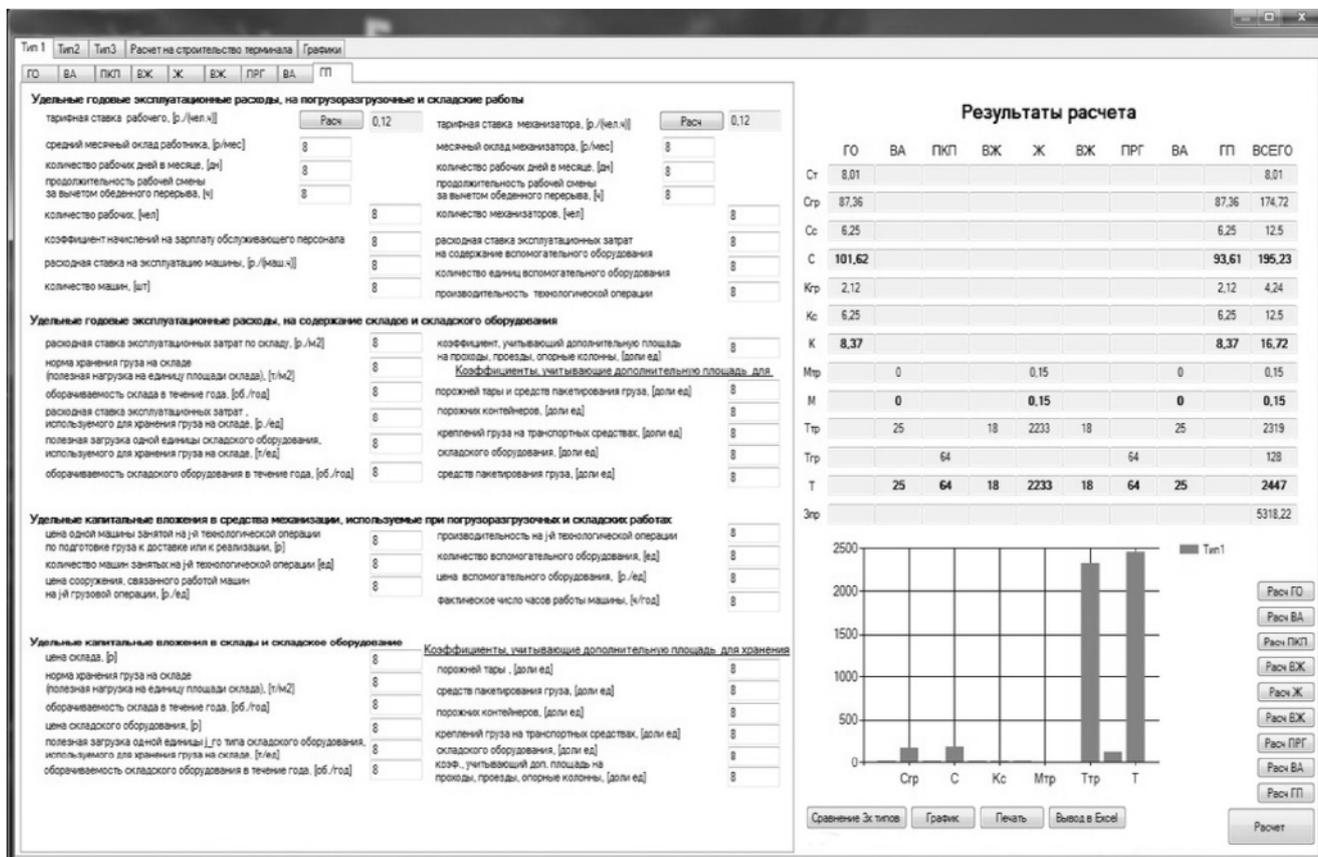


Рис. 3. Общий вид программного продукта без исходных данных (а), с данными (б)

Ввод исходных данных представлен на рис. 4-6.

### Выбор типа доставки груза

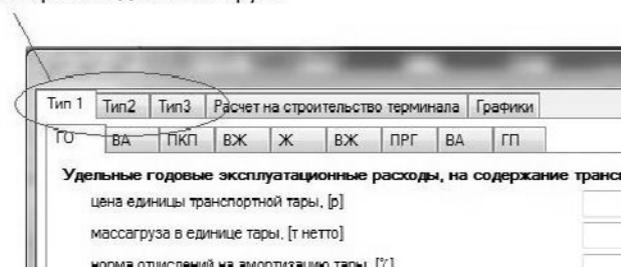


Рис. 4. Ввод данных для альтернативных типов доставки

### Выбор промежуточного пункта доставки

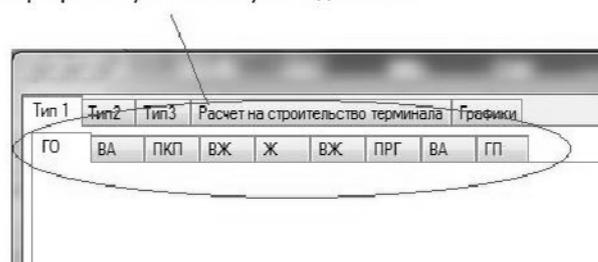


Рис. 5. Ввод данных для выбора промежуточного пункта доставки

## Заполняем ячейки

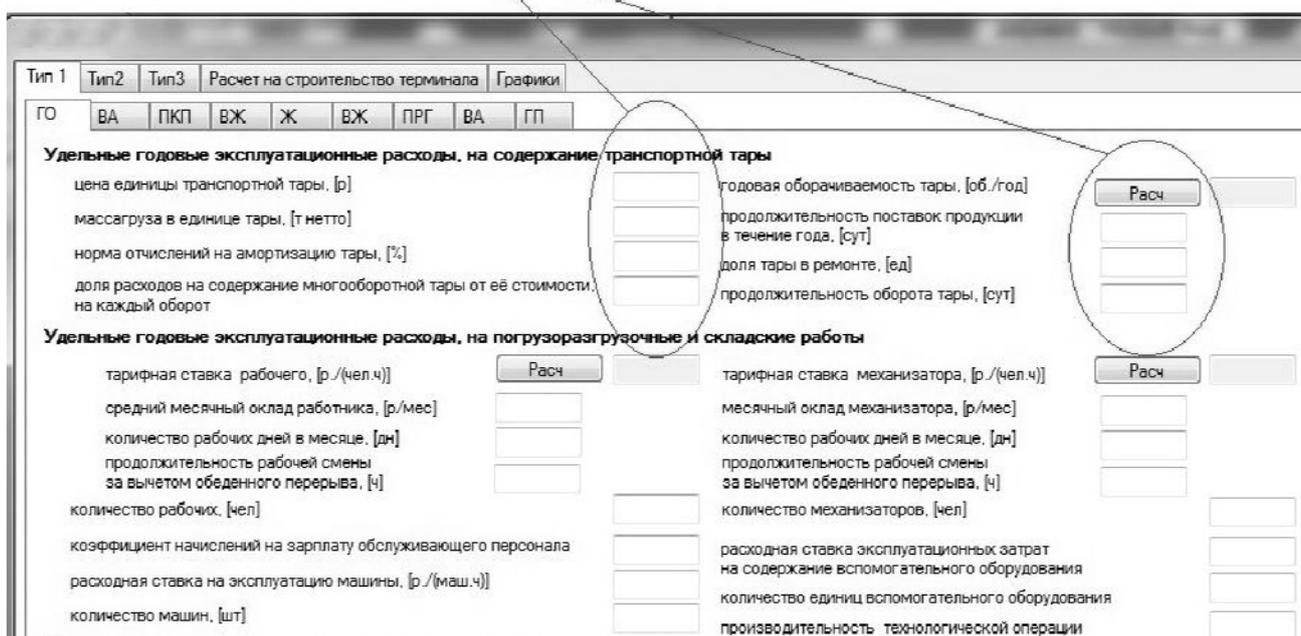


Рис. 6. Ручного ввода данных.

Проведение расчетных процедур с «всплывающими» окнами промежуточных решений приведены на рис. 7-8.

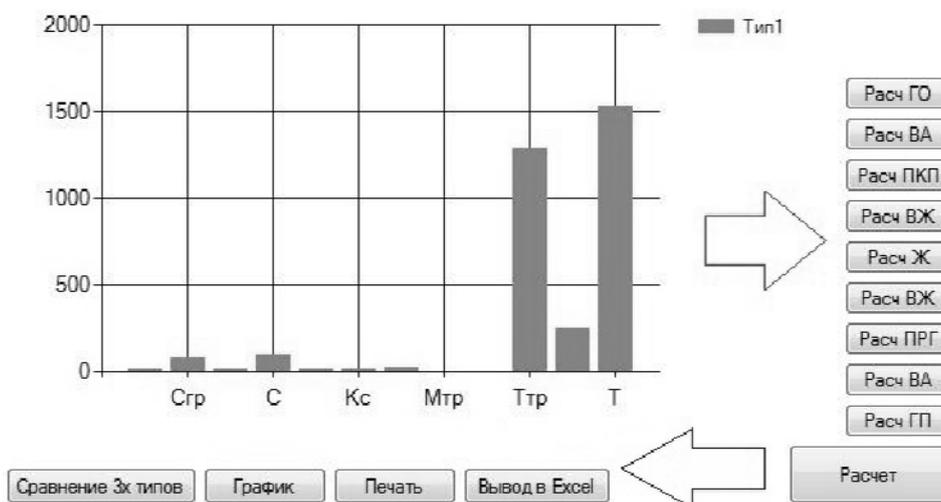


Рис. 7. Проведение расчетных процедур

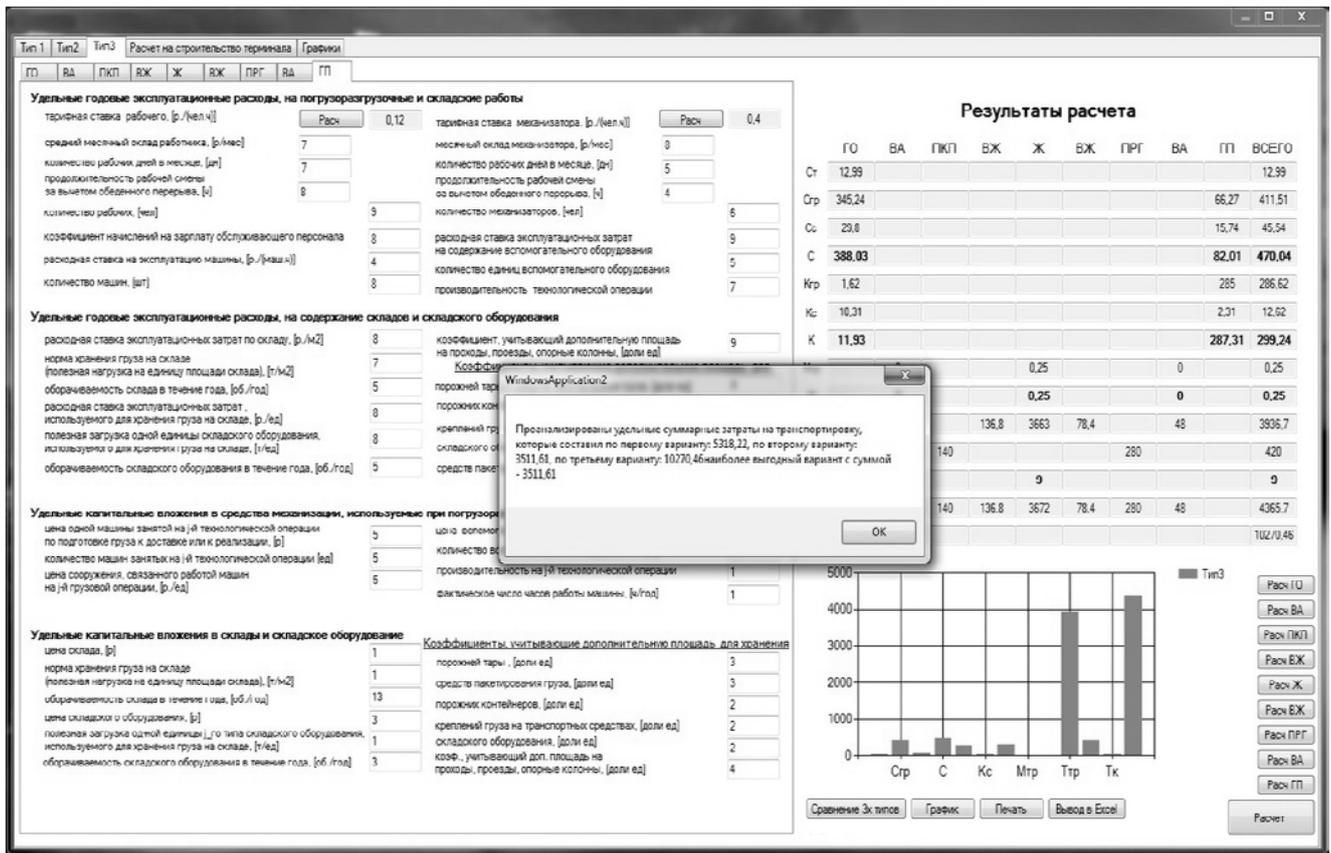


Рис. 8. Принятие решений

Выгрузка результатов расчета и принятие решения по выбору альтернативной схемы доставки груза по критерию минимальных удельных суммарных приве-

дённых затрат и визуализация сравнение вариантов доставки груза представлены на рис. 9.

## Сравнение диаграмм

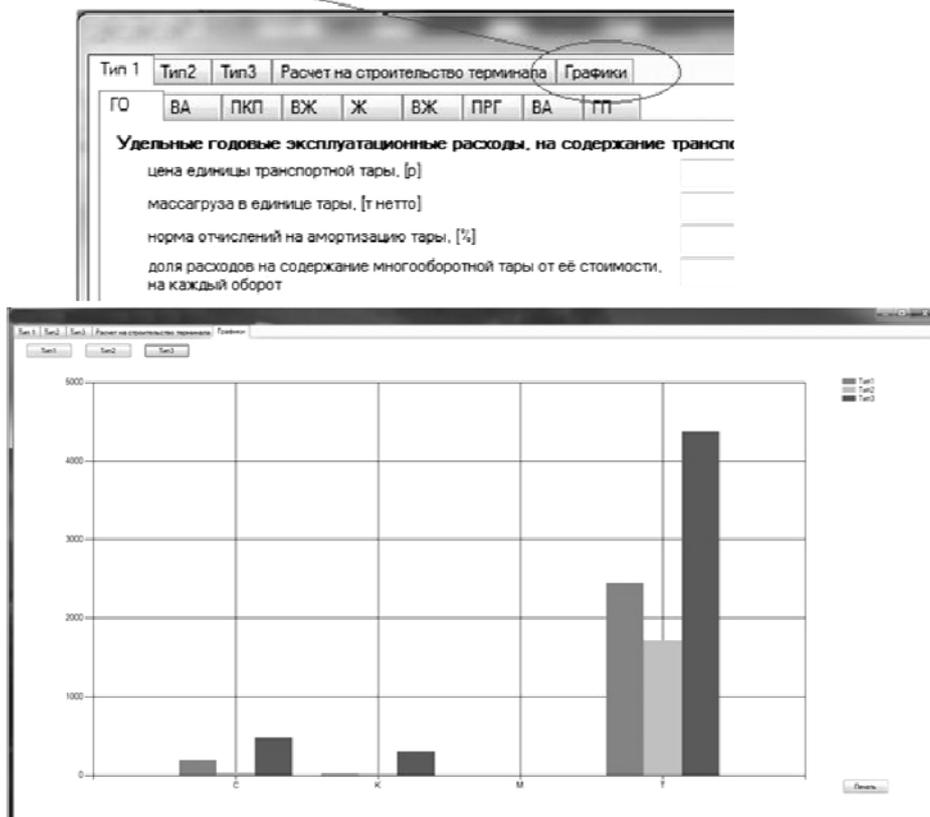


Рис. 9. Визуализация результатов расчета

Окно расчета параметров ЛО, в виде сметно-финансового расчета на строительство терминала приведен на рис. 10.

Рис. 10. Расчет параметров ЛО

Алгоритм работы с программой следующий:

1. Ввод исходных данных, заполнение табличных форм.
2. Для полного подсчета типа доставки, рекомендуется начинать с пункта «ГО» (грузоотправитель) и заканчивать пунктом «ГП» (грузополучатель).
3. Заполняем ячейки известными (нормируемыми) данными.
4. После заполнения всех ячеек осуществляется расчет логистических цепей выбранного типа с выгрузкой результатов по каждому элементу. После расчета можем получить диаграмму затрат либо сравнить и выбрать наилучший вариант с выгрузкой результатов в таблицу.
5. Сравнение альтернатив происходит по основным стоимостным показателям. Вариант «всплывающего окна» выдачи итоговых результатов
6. Расчет затрат на логистическом объекте/объектах.  
Рассмотрим основные процедуры работы с предложенной программой по укрупненным этапам:
  1. Ввод исходных данных.
  2. Проведение расчетных процедур с «всплывающими» окнами промежуточных решений. Возможна выдача визуализации расчета в виде графиков и по отдельным звеньям и узлам логистической цепи.
  3. Выгрузка результатов расчета.
  4. Принятие решения по выбору альтернативной схемы доставки груза.
  5. Визуализация сравнения вариантов доставки груза и анализ полученных решений.
  6. Принятие обоснованного окончательного решения по проекту цепи доставки груза.

## Выводы

1. Комплексность задач, поставленных при выборе логистических схем доставки (на примере зерновых грузов) потребовала применения методики, позволяющей оценивать любые технологические решения в доставке грузов, разработанной в ПГУПС. Научная новизна заключается в том, что впервые эта методика была автоматизирована, а за счет возможности проектирования ЛО, была расширена функциональная часть программного продукта.
2. Программа позволяет в условиях борьбы ОАО «РЖД» за клиента и обострения конкуренции с другими видами транспорта: произвести комплексный расчет параметров звеньев и узлов логистической цепи; просто и удобно выбрать альтернативную логистическую цепь доставки груза; быстро найти наилучшего способа доставки по альтернативным схемам.
3. Реализованная в программной среде расчетная методика может широко использоваться в практической деятельности транспортно-логистического бизнеса, а также в дипломном проектировании, при проведении расчетов по логистическим объектам и транспортно-складским системам.
4. Программа может использоваться любыми организаторами процесса перевозок, лицами, принимающими решения, во всех сферах логистики, включая транспортные, складские, операторские, экспедиторские и др. компании.
5. Исследование носит прикладной характер и может применяться в практической деятельности немедленно, поскольку основные результаты полностью автоматизированы.

## Литература

1. В. Гапанович. Цифровая железная дорога: настоящее и будущее. Режим доступа: URL: <http://www.gudok.ru/newspaper/?ID=1348652>; дата обращения: 04.12.2018 г.
2. Сравнительная оценка экономической эффективности различных вариантов доставки грузов: учебно-метод. пособие / В. В. Ефимов, Н. Г. Кобозева, А. И. Гончаров. – Изд. второе, перераб. – СПб.: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2012. – 82 с.
3. Маликов О.Б. Перевозки и складирование товаров в цепях поставок - М.: УМЦ по образованию на ж.д. транспорте, 2014.- 536 с.
4. Маликов О.Б. Склады и грузовые терминалы. – СПб.: Бизнес-Пресса, 2005. –648с.
5. Покровская О.Д. Терминалистика: общие вопросы: монография/ О. Д. Покровская. – Казань, Изд-во «Бук», 2016. – 142 с. ISBN 978-5-906873-28-6
6. Pokrovskaya O.D. Terminalistica as a new methodology for the study of transport and logistics systems of the regions /O.D. Pokrovskaya, etc // Sustainable economic development of regions: Monograph, Vol. 3 / ed. by L. Shlossman. – Vienna: East West, 2014. – 261 p. – Pp.154-177.
7. Покровская О.Д. Моделирование системы организации перевозочного процесса через терминальную сеть / О.Д. Покровская//Известия Транссиба.- № 1 (29), 2017.-С.118-130.
8. Покровская О.Д. Классификация, иерархия и идентификация объектов терминально-складской инфраструктуры / О.Д. Покровская, О.Б. Маликов // Транспорт: наука, техника, управление.- 2017, № 8.- С.13-22.
9. Дыбская В.В. Управление складированием в цепях поставок /В.В. Дыбская. – М., Альфа-Пресс, 2009. – 720 с.
10. Гаджинский А.М. Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика /А. М. Гаджинский// М.: ТК Велби, Проспект, 2007. ISBN: 5-482-01313-8, 978-5-482-01313-7, 5-48201313-8.
11. Аникнн Б.А. Логистика: учеб. пособие / Под ред. Б.А. Аникина. — М.: ИНФРА-М, 1999. - 327 с. ISBN 5-86225-958-9.
12. Волгин В.В. Склад: организация, управление, логистика. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2004. – 736 с. ISBN 5-94798-243-9.
13. Котляренко А.Ф., Куренков П.В. Логистизация информационных технологий на транспортных стыках (в морских портах и погранпереходах)/ А.Ф. Котляренко, П.В. Куренков // Транспорт. Экспедирование и логистика.- 2002, № 3.- С. 11.
14. Миротин Л. Б. Логистика, технология, проектирование складов, транспортных узлов и терминалов / Л. Б. Миротин, А. В. Бульба, В. А. Демин. — Ростов н/Д : Феникс, 2009. — 408 с.
15. Бауэрсокс Дональд Дж., Клос Дейвид Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. – М.: Олимп-Бизнес, 2006. – 640 с. ISBN 5-901028-84-8.
16. Middendorf D. Intermodal Terminals Database: Concepts, Design, Implementation, and Maintenance, Washington, DC / D. Middendorf // Bureau of Transportation Statistics U.S. Department of Transportation. – 1998.
17. Richards G. Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse / G. Richards // Kogan Page Publishers. 2011. 334 p.
18. Rodrigue J.-P. Freight Distribution Clusters (Logistics Zones) / J.-P. Rodrigue. Hofstra University, New York, USA. [https://people.hofstra.edu/jean-paul\\_rodrigue/downloads/PT55-XX.pdf](https://people.hofstra.edu/jean-paul_rodrigue/downloads/PT55-XX.pdf)
19. Rushton Alan, Ph. Croucher, and P.Baker. The Handbook of Logistics and Distribution Management / A. Rushton , Ph. Croucher, and P.Baker// Kogan Page Publishers. 2010. 226 p.
20. Notteboom T. Inland terminals within North American and European supply chains / T. Notteboom and J.-P. Rodrigue // Transport and Communications. Bulletin for Asia and the Pacific. – 2009. – № 78. – P. 1-39.
21. Мохонько В.П., Исаков В.С., Куренков П.В. Система поддержки принятия экономически обоснованных решений // Экономика железных дорог.- 2005, № 1.- С. 18-26.
22. Мохонько В.П., Исаков В.С., Куренков П.В. Проблемы создания ситуационно-аналитической системы управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте / В.П.Мохонько, В.С.Исаков, П.В. Куренков // Бюллетень транспортной информации.-2004, № 9.- С. 22.
23. Бельницкий Д.С., Котляренко А.Ф., Куренков П.В., Калатинская А.Б. Классификация операторских компаний /Д.С. Бельницкий, А.Ф.Котляренко, П.В. Куренков, А.Б.Калатинская // Бюллетень транспортной информации.- 2007, № 9 (147).- С. 014-019.
24. Куренков П.В., Нехаев М.А. Моделирование работы сортировочной станции в интеллектуальной системе управления перевозками / П.В. Куренков, М.А. Нехаев // Железнодорожный транспорт.- 2012, № 9.- С. 20-22.
25. Резер С.М., Тиверовский В.И. Основные направления развития внутренней логистики на современном этапе / С.М. Резер, В.И. Тиверовский// Транспорт: наука, техника, управление.- 2015, № 2.- С. 26-29.
26. Тиверовский В.И. Логистика в условиях 4-ой промышленной революции/ В.И. Тиверовский// Транспорт: наука, техника, управление.-№ 10, 2018 - С. 38-44.
27. Тиверовский В.И. Лучшие зарубежные проекты складов и логистических центров / В.И. Тиверовский// Транспорт: наука, техника, управление.- 2018, № 6.- С. 42-46.
28. Покровская О.Д. Классификация узлов и станций как компонентов транспортной логистики / О.Д. Покровская// Вестник транспорта Поволжья.- 2016, № 5 (59).- С. 77-86.
29. Покровская О.Д. Эволюционно-функциональный подход к развитию транспортных узлов /О.Д. Покровская // Материалы IX Межд. науч.-техн. конференции «Политранспортные системы: Научные проблемы реализации транспортных проектов в Сибири». – Новосибирск, СГУПС, 2016. – С. 233-237.
30. Pokrovskaya O.D. Chi terminalistica reale come una nuova direzione scientifica / O.D. Pokrovskaya // Italian Science Review.2016; 1(34). Pp. 112-116.
31. Покровская О.Д. Формирование терминальной сети для организации перевозок грузов / О.Д. Покровская // диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Уральский государственный университет путей сообщения. Новокузнецк, 2011. – 235 с.

32. Покровская О.Д. Выбор наилучшего варианта терминальной сети и проверка его устойчивости/О.Д. Покровская//Транспорт Урала.– № 2 (33), 2012.- С. 70-74.

33. Покровская О.Д., Самуйлов В.М., Неволлина А.Д. Инфраструктура международных транспортных коридоров / О.Д. Покровская, В.М. Самуйлов, А.Д. Неволлина // Инновационный транспорт.- 2013, № 3 (9).- С. 33-37.

34. Покровская О.Д. Классификация узлов и станций как компонентов транспортной логистики / О.Д. Покровская// Вестник транспорта Поволжья.- 2016, № 5 (59).- С. 77-86.

35. Покровская О.Д. Содержательное описание логистического центра и его роли в системе международных транспортных коридоров / О.Д. Покровская О.Д., Е.К. Коровяковский // Известия Петербургского университета путей сообщения.- 2014, № 3 (40).- С. 22-28.

36. Покровская О.Д., Коровяковский Е.К. Логистика терминалов: перспективное направление логистики /О.Д. Покровская, Е.К.Коровяковский// Известия Петербургского университета путей сообщения.- 2015, № 3 (44).- С. 155-164.

37. Покровская О.Д. Классификация объектов железнодорожной терминально-складской инфраструктуры /О.Д. Покровская// Вестник Уральского государственного университета путей сообщения.- 2017, № 1 (33).- С. 70-83.

#### **Сведения об авторе:**

**Покровская Оксана Дмитриевна**, доцент кафедры «Логистика, коммерческая работа и подвижной состав» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения», 630049, г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, д. 191.

Телефон: 8-962-833-56-25.

E-mail: insight1986@inbox.ru.

**КОНЦЕПЦИЯ 4-Й ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ И СКЛАДСКАЯ ЛОГИСТИКА**

Кандидат техн. наук Тиверовский В.И.

(Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук. ВИНТИ РАН)

**CONCEPT OF THE 4<sup>TH</sup> INDUSTRIAL REVOLUTION AND WAREHOUSING LOGISTICS**

Tiverovsky V.I., Ph.D. (Tech.)

(All-Russian Institute for Scientific and Technical Information. VINITI RAS)

*Логистика. 4-я промышленная революция. Склады и логистические центры. Автоматизация. Облачная компьютеризация. Цепи логистики. Цифровизация.*

Logistics. 4<sup>th</sup> industrial revolution. Warehouses and logistic centers. Automatic control. Cloud systems. Logistic chains. Digitalization.

*Представлены тенденции развития логистики в свете концепции 4-й промышленной революции. Показана роль и значение цифровизации, автоматизации, облачной компьютеризации и др. важных направлений развития складской логистики. Приведены примеры строительства новых и модернизации действующих складов на основе концепции Logistic 4.0.*

*The main trends of development of the logistics in the light of the concept of the 4<sup>th</sup> industrial revolution are discussed. The role and importance of digitalization, automatic control, cloud-based computerization and the other main trends of development of warehousing logistics are highlighted. The examples are given of building new warehouses and upgrading the existing ones based on Logistic 4.0 concept.*

**1. Основные тенденции развития логистики**

Действующая в настоящее время за рубежом концепция развития логистики Logistik 4.0, построенная на основе концептуальных требований 4-й промышленной революции (Industrie 4.0) предусматривает не только цифровизацию и автоматизацию, но и соединение в единую сеть (цепь) производства, материально-технического обеспечения, транспорта и логистики с широким использованием возможностей сети Интернет (Internet of Things) и умным управлением всеми процессами. Соединенные в цепь машины, транспортные средства и средства логистики должны обмениваться данными в реальном времени и такой обмен возможен, например, с использованием облачной компьютеризации (Cloud System).

В октябре 2018 г. Федеральный союз логистики Германии (BVL) собрал в Берлине очередной 35-й германский конгресс логистики, в котором приняли участие 3539 участников - специалистов, ученых, бизнесменов. Работа конгресса сопровождалась тематической выставкой с участием 200 фирм-экспонентов. Годовой оборот отрасли в 2018 г. составил 274 млрд. евро, в этой сфере экономики работает более 3,2 млн. человек. В центре работы конгресса - цифровизация в логистике. Во время работы конгресса состоялось вручение главной премии BVL 2018 г. Эту престижную премию получила фирма Komsa за создание современного логистического центра в составе автоматизированного высокостеллажного склада и автоматического склада для мелких штучных грузов. В проекте логистического центра реализованы новейшие цифровые технологии, все процессы объединены в единую логистическую сеть [1].

Широкие возможности использования на транспорте и в логистике имеет искусственный интеллект (KI). Понятие искусственный интеллект предусматривает

способность машины (установки, транспортного средства, робота и др.) думать логично и целенаправленно, как думает человек. Для этого машине должен быть сообщен алгоритм действий, который позволит ограничить пространство обдумывания, определить логику действий, найти возможные примеры и т.д. Уже в настоящее время KI успешно используется, например, в складской логистике, когда напольное транспортное средство (FTS, AGV) со встроенным роботом, т.е. транспортный робот, который сам определяет маршрут движения, находит нужный стеллаж и на нем требуемый груз, захватывает этот груз и доставляет в нужный пункт, используя опять-таки самостоятельно выбранный маршрут движения [2].

Как показала научно-исследовательская работа фирмы Crisp Research AG (Германия), в сфере логистики имеются широкие возможности для использования искусственного интеллекта (KI). Реализации этих возможностей способствует активное использование IT-технологий, автоматизации и роботизации, а также интенсивное развитие торговли через сеть Интернет. Ряд крупных логистических компаний уже в настоящее время на практике внедряют KI. Например, фирма Zalando Deep Learning по-новому организовала отбор грузов и комплектование заказов с использованием специального алгоритма KI. Алгоритм Oscar (Optimal Cart Pick) обеспечивает оптимизацию процесса с высокой интенсивностью и при минимальных пробегах транспортных средств и прохода операторов. Это при том, что при перечне для комплектования заказов из 40 позиций число возможных вариантов действий составляет 69 млрд.

Цифровизация в логистике и объединение в сеть производства, транспорта и логистики требует создания новых совершенных средств обмена данными. Фирма My Omega Systems (Германия) с учетом этих требований создала новый межсетевой интерфейс "Gateway d3"

с использованием которого построена новая электронная платформа обмена данными MYNXG. Электронная платформа построена в четыре слоя и через сетевой интерфейс обеспечивает обмен и обработку всех, поступающих сигналов сенсоров, их обработку вплоть до визуализации и с привлечением, если надо, системы облачной компьютеризации (Cloud System) [3].

По контракту с концерном Bosch фирма PSI Logistics GmbH (Германия) в 2017 г. реализовала интересный проект построения интеллектуальных логистических цепей поставок на основе использования специального программного обеспечения PSI Global с использованием возможностей комбинаторики для оптимального сочетания производства транспорта и логистики и оригинального алгоритма выбора оптимальных маршрутов движения автотранспортных средств. В проекте достигнут двухзначный процент экономии средств на основе синергетического подхода и использования возможностей искусственного интеллекта. Процесс работы с программным обеспечением PSI Global полностью визуализирован. Фактически создана технология оптимизации логистических цепей поставок в комплексе с производством, транспортом и логистикой с использованием цифровых трансформаций и современных интеллектуальных возможностей оптимизации систем с минимизацией производственных, транспортных и логистических задач [4].

Общая тенденция цифровизации требует разработки и применения новых технологий объектов логистики и логистических цепей поставок. Как пример реализации такого направления можно привести работу фирмы Erhardt + Partner (Германия), которая в 2018 г. создала и представила специалистам новую систему проектирования складов Holodeck, которая построена как интерактивная система виртуальной реальности Virtual Reality (VR) Cave-System. Специальные очки VR для работы в новой системе не требуются. Система работает в помещении размерами 7x7 м и высотой 6м с рабочим столом кругового обзора и 12-ю сидячими местами для участников проектирования. Система Holodeck позволяет в реальном времени решать задачи проектирования складов и систем материальных потоков с трехмерным моделированием и полной визуализацией, причем управление системой осуществляется через сенсорный дисплей, вмонтированный в стол. Предусмотрена возможность проектирования автоматизированных высокостеллажных складов (HRL), автоматических складов для мелких штучных грузов (AKL), транспортных систем и устройств. В системе работают 6 серверов. Система Holodeck может также быть использована для целей консалтинга, обучения, тренировок и др. Инвестиции на создание системы составили 500 тыс. евро [5].

В последние годы отмечается активное внедрение в складской логистике и на промышленных предприятиях напольных транспортных средств без водителей (FTF, AGV) и транспортных систем на их основе (FTS). Внедряемые в настоящее время такие системы основаны на более высоком техническом уровне по сравнению с системами 80-90 гг. Современные транспортные средства, работающие без водителей, работают с лазерными навигационными системами, в которых на основе лазерной триангуляции местоположение транспортного средства определяется с точностью до 10 мм. Виртуальные карты среды и оригинальные алгоритмы позволяют работать транспортным средствам без водителей

абсолютно автономно, а современные аккумуляторные батареи в качестве источника питания не требуют прокладки сетей энергоснабжения (например, магнитных шлейфов в полу склада). Созданное в Институте материальных потоков и логистики им. Фраунгофера (IML, Германия) транспортное средство Emili может работать в автоматическом режиме, а при необходимости переходить на интерактивное управление с ручного пульта. Самое новое направление развития этого направления в логистике связано с оборудованием напольных тележек роботизированными захватными средствами и превращением на этой основе транспортного средства в транспортного робота [6].

Как показывает анализ производства на ряде предприятий, совокупные затраты на производство и логистику могут быть снижены не менее чем на 20% при внедрении организации производства с минимальными издержками на основе Lean-принципов. Консалтинговая фирма Pull Beratung GmbH (Германия) разработала концепцию организации производства Lean Factory Design (LFD) на основе 100 Lean-принципов. Достижение максимальной эффективности реализации концепции возможно лишь при условии, что ее реализация начинается на этапе проектирования и продолжается в процессе производства. Концепция Lean Factory Design рассматривает производство в комплексе от материально-технического снабжения и прибытия сырья и материалов на предприятие и до отправления готовой продукции заказчикам, объединяя собственно производство, транспорт и логистику в единую систему с использованием современных IT-технологий. Концепция предназначена для использования на предприятиях со средними размерами производства при численности трудящихся в пределах 100-2000 человек [7].

## **2. Строительство новых и модернизация действующих складов и логистических центров**

Реализация основных тенденций развития логистики в большой степени связана со строительством новых и модернизацией действующих объектов логистики – складов, логистических центров, терминалов и др. Рассмотрим далее ряд примеров проектирования и строительства современных объектов.

Торговая фирма Sport Okay GmbH (Австрия), торгующая товарами спортивного назначения с 15-ю странами мира, в связи с ростом бизнеса поручила фирме Hörmann Logistik GmbH (Германия) строительство нового логистического центра с автоматическим складом для мелких штучных грузов согласно концепции Autostore. На основе моделирования и сопоставления вариантов принято решение строить склад в две очереди. Первая очередь будет иметь вместимость 26500 мест для грузов в таре. На складе с 16-ю уровнями складирования будут работать 22 транспортных робота, что обеспечит производительность 168 операций/ч и комплектование 4 тыс. позиций по заказам в день при наибольшей производительности 400 позиций/ч. После реализации 2-й очереди на складе будут работать 44 транспортных роботов, вместимость возрастет до 55 тыс. мест, а производительность удвоится. Транспортно-складская система растрового типа будет иметь размеры при первой очереди 18,4x36,9x5,4 м, при полном развитии длина увеличится до 79,2 м. Грузоподъемность транспортного робота - 30 кг, общая масса - 35 кг. Скорость движения - 3,1 м/с. Ходовая часть по-

звонит двигаться в двух направлениях. Обмен данными - через беспроводную локальную сеть WLAN. Все операции по комплектованию заказов выполняются в подвальном этаже.

Фирмой Viastore Systems GmbH по контракту с фирмой Symbiolog GmbH (обе фирмы - Германия) запроектирован и построен логистический центр в составе трех складов. Склад для тарно-упаковочных грузов в здании длиной 95 м, 12 м высотой и 15 м шириной оборудован транспортно-складской системой челночного типа Viaflex 2. Вместимость склада составляет 17 тыс. мест. Транспортные и складские операции выполняют 50 челночных тележек. Предусмотрена возможность увеличения вместимости до 28400 мест. Второй склад в логистическом центре это автоматический высокостеллажный склад для грузов на поддонах. Длина склада - 94 м, ширина - 18 м и высота 26 м. Здание склада с четырьмя межстеллажными проездами построено в силосном варианте. Вместимость высокостеллажного склада составляет 9100 мест. Третий склад площадью 4 тыс. кв. м с семью проездами предназначен для складирования длинномерных грузов. Транспортно-складские операции на этом складе выполняют вилочные погрузчики с выдвижной грузовой мачтой. Автоматизированное управление всем логистическим центром выполняет система Viadat 9. Возможно использование разных видов технических средств - компьютеров, планшетов, смартфонов и др. Внедрена современная система визуализации [8].

Фирма Dematic GmbH в качестве генерального подрядчика для фирмы С.Е. Pattberg GmbH & Co.KG (обе фирмы - Германия) за 6 месяцев построила автоматический склад для мелких тарно-упаковочных грузов. На складе функционирует автоматическая транспортно-складская система Autostore, в которой работают 8 челночных транспортных роботов челночного типа. Склад площадью 170 кв. м с 16-ю уровнями складирования имеет вместимость 7800 ящиков с грузами и рассчитан на возможность 1100 взятий грузов со склада в день. На реализацию проекта инвестиции составили 830 тыс. евро.

Фирма Depro-Kautetzky GbR подписала контракт с фирмой Jungheinrich AG (Германия) контракт на строительство автоматического склада с 12-ю межстеллажными проездами общей вместимостью 10128 мест. На складе будет предусмотрена автоматическая транспортная система с напольными транспортными средствами типа ETX515a, оборудованными вилочными захватами с высотой подъема грузов 12,8 м. Питание электроэнергией - через токопроводящие шины. Склад будет оборудован автоматической системой контурного контроля поддонов с грузом, для выполнения которого предусматриваются специальные передаточные станции. Ввод в действие первой очереди склада планируется на май 2019 г. [9].

По контракту с группой Vahle Group, поставщика систем передачи данных и энергообеспечения, фирма Jungheinrich (обе - Германия) в качестве генерального подрядчика построила автоматический склад для мелких штучных грузов (AKL). Для транспортно-складских работ в межстеллажном проезде установлен автоматический кран-штабелер типа Miniload-STC 2B1A. Носители размерами в плане 600x400 мм складываются в два ряда, размерами 300x400 мм - в четыре ряда. Кран-штабелер обслуживает 7314 мест складиро-

вания, скорость движения в проезде - 6 м/с. Привод типа Omega обеспечивает минимальный расход электрической энергии.

Для австрийской фирмы Spiral Reihls & Co. KG фирмой Klinkhammer Intralogistics GmbH (Германия) в качестве генерального подрядчика строится современный автоматизированный логистический центр. В состав логистического центра входит автоматический высокостеллажный склад с четырьмя межстеллажными проездами вместимостью 9184 мест для грузов на поддонах, напольный склад вместимостью 14880 мест для тарно-упаковочных грузов и склад с выдвижными носителями вместимостью 4340 носителей. Производительность автоматического высокостеллажного склада - 120 двоек операций/ч. Подбор грузов для комплектования заказов будет осуществляться по командам голосом (Pick-by-Voice). Автоматизация управления складом и материальными потоками - на основе системы KlinkWARE, визуализация - на основе KlinkVISION. Ввод в действие нового логистического центра намечено на середину 2019 г.

Для возможностей роста производства фирмы stürmsfs AG (Швейцария), поставщика строительных деталей из металла и др. материалов, по проекту Neubau Hochregallager in Goldach в 2018 г. построен высокостеллажный склад вместимостью 3000 кассет для металлопроката и 3500 мест для сортовой заготовки. Генеральный подрядчик - фирма fehr Lagerlogistik AG, партнерская фирма по проектированию - W+P Weber und Partner AG (обе - Швейцария). Инвестиции на строительство склада составили 3,2 млн. шв. фр. Для транспортно-складских работ установлены автоматический кран-штабелер и автоматическая транспортная система, соединяющая склад с отделением резки металла. На складе внедрена АСУ и система визуализации.

Для австрийской фирмы Spiral Reihls & Co. KG фирмой Klinkhammer Intralogistics GmbH (Германия) в качестве генерального подрядчика строится современный автоматизированный логистический центр. В состав логистического центра входит автоматический высокостеллажный склад с четырьмя межстеллажными проездами вместимостью 9184 мест для грузов на поддонах, напольный склад вместимостью 14880 мест для тарно-упаковочных грузов и склад с выдвижными носителями вместимостью 4340 носителей. Производительность автоматического высокостеллажного склада - 120 двоек операций/ч. Подбор грузов для комплектования заказов будет осуществляться по командам голосом (Pick-by-Voice). Автоматизация управления складом и материальными потоками - на основе системы KlinkWARE, визуализация - на основе KlinkVISION. Ввод в действие нового логистического центра намечено на середину 2019 г.

Новые технические решения на складах и в логистических центрах реализуются также при модернизации, как это следует из следующих примеров.

Компания TTI Inc. (США) через европейский логистический центр в Мюнхене (Германия) обслуживает более 11 тыс. заказчиков, поставляя строительные элементы и детали 250 тыс. наименований и типов. Группе Klinkhammer Gruppe (Германия) было поручено выполнить модернизацию логистического центра с его расширением на 17 тыс. кв. м, увеличением вместимости, производительности и развитием автоматизации. Производительность центра по отправлению должна воз-

расти до 22 тыс. пакетов в день. В результате реализации проекта модернизации с расширением внедрена АСУ с модулем управления материальными потоками, система визуализации Klinkvision и система технического обслуживания с поставкой запасных деталей Hotline. Система управления через интерфейс взаимодействует с системой планирования и управления материальными ресурсами (ERP). Общее число мест складирования после реализации проекта составило 220 тыс. мест для носителей и 30 тыс. мест для поддонов с грузом. Для комплектования заказов принята технология Put to Light. Для складирования мелких деталей в логистическом центре предусмотрен автоматический склад (AKL) с челночными тележками.

Фирма Gilgen Logistics AG по контракту с фирмой Migros Aare (обе - Германия) выполняет большой заказ по модернизации склада с расширением, основанный на логистической платформе 2030. Заказ включает поставку и монтаж автоматической транспортной системы для тарно-упаковочных грузов и поддонов с грузами, поставку компьютера для управления материальными потоками, создание автоматической системы сортировки грузов по назначениям и внедрение системы визуализации. Все эти работы должны выполняться на складе с одновременным его расширением на 800 кв. м. Производительность склада после завершения всех работ должна обеспечивать переработку 7 тыс. поддонов и грузов в сутки. Срок завершения всех работ - 2 квартал 2019 г.

В Миндене (Германия) фирма ESM Ertl Systemlogistik GmbH располагает в логистическом центре складом площадью 40 тыс. кв. м и вместимостью 65 тыс. поддонов с грузом. В 2017 г. реализован проект расширения логистического центра путем строительства автоматизированного стеллажного склада с узкими межстеллажными проездами, в которых работают 14 автоматизированных высокоподъемных штабелеров типа ETX 515a, которые созданы путем переоборудования трехсторонних штабелеров типа ETX 515. Каждый автоматизированный штабелер может работать в двух смежных проездах с автоматической сменой проезда, когда в этом есть необходимость. Штабелеры оборудованы двухсторонними телескопическими захватами фирмы Mias. Передача поддонов с грузом на автоматизированный склад возможна только после автоматического контурного контроля, для выполнения которого предусмотрены 56 передаточных площадок. Система контурного контроля WCS, поставлена фирмой Jungheinrich, взаимодействует с автоматизированной системой управления (WMS).

Наряду со складами для тарно-упаковочных и мелких штучных грузов строятся склады металлопроката и крупных металлических изделий. Так, например, для фирмы Friedrich Kiecherer GmbH & Co. KG, торгующей металлопрокатом, фирмой Kasto Maschinenbau GmbH & Co. KG (обе - Германия) в качестве генерального подрядчика построен высокопроизводительный распределительный центр стального сортового проката. Распределительный центр представляет собой стеллажный склад с транспортно-складской системой Unicompact для длинномерных грузов в кассетах. Вместимость склада составляет 10156 кассет грузоподъемностью 3,4 т с возможностью складирования прутков, сорта и труб длиной до 6 м. Транспортно-складские работы выполняют 5 кранов-штабелеров. На складе установле-

ны 2 манипулятора, имеются 12 станций для загрузки склада и взятия грузов со склада и 39 мест для складирования. Краны-штабелеры работают при комплектовании заказов на основе стратегии, оптимизированной по критерию минимального пробега. Автоматизированная система управления обеспечивает минимизацию продолжительности погрузочно-разгрузочных работ с автомобилями, оптимизацию материальных потоков и безбумажный обмен данными.

Для фирмы Otto Fuchs KG фирмой Unitechnik Systems GmbH в качестве генерального подрядчика (обе фирмы - Германия) в 2018 г. построен автоматизированный высокостеллажный склад кованых железнодорожных и автомобильных колес с годовой производительностью 1,3 млн. шт. Здание склада - в силосном варианте. Для складирования колес принята европейская система специальных поддонов EWPS с применением поддонов четырех типоразмеров длиной от 1,19 м до 1,9 м. На складе предусмотрены АСУ типа Uni Ware, взаимодействующая с компьютерной системой планирования и управления материальными ресурсами, а также система визуализации. Размеры грузовых единиц на поддонах контролирует автоматическая система контурного контроля.

Приведенный обзор инноваций в складской логистике позволяет сделать следующие выводы:

1. Развитие складской логистики построено на основе концептуальных требований 4-й промышленной революции (Industrie 4.0) предусматривает цифровизацию и автоматизацию, соединение в единую цепь производства, материально-технического обеспечения, транспорта и логистики с широким использованием возможностей сети Интернет (Internet of Things) и умным управлением всеми процессами.

2. Проведенные научные исследования и практическая реализация инноваций подтверждает широкие возможности для использования в логистике искусственного интеллекта (КИ). Реализации этих возможностей способствует активное использование ИТ-технологий, автоматизации и роботизации, а также интенсивное развитие торговли через сеть Интернет.

3. Концепция цифровизации, внедрение новейших технологий и своевременного подъемно-транспортного и складского оборудования реализуется на практике при строительстве новых и модернизации действующих складов и логистических центров.

4. Положительный зарубежный опыт развития складской логистики целесообразно учитывать в процессе проектирования и строительства объектов логистики в нашей стране.

#### Литература

1. «Digitales trifft Reales» //DHF Intralogistik. [Электронный ресурс].-2018, № 11.-С. 10-11.
2. 10 Dinge, die Sie über Künstliche Intelligenz (KI) wissen müssen //Verpack.-Rdsch.-2018, № 11.-С. 18-19.
3. Logistikanwendung der nächsten Generation //DHF Intralogistik. [Электронный ресурс].-2018, № 11.-С. 54-55.
4. Intelligentes Netzwerk-Design //Hebezeuge und Förderm.-2018, Прил. Neubaufibel 2019.-С. 26-29.
5. Lagerplanung 4.0 mit dem "Holodeck" /M. Weber //Fördern und Heben.-2018.-68, № 11.-С. 14-15.
6. Mehr Möglichkeit mit FTF /Guido Follert, Thomas Albrecht// Hebezeuge und Förderm.-2018.- 58, № 11-12.- С. 30-31.

7. Lean Factory Design – den Wertstrom im Blick / M. Schneider // Fördern und Heben.-2018.-68, № 11.-С. 10-12.
8. Komplexe Prozesse intuitive im Griff //Hebezeuge und Förderm.-2018, Прил. Neubaufibel 2019.-С. 44-47.
9. Automatiklager mit neuer Konturenkontrolle //Hebezeuge und Förderm.-2018. - 58, № 11-12.- С . 13.

#### **Сведения об авторе:**

**Тиверовский Владимир Изекильевич**, старший научный сотрудник в Отделе научной информации по транспорту ВИНТИ РАН.

Телефон 499-152-56-33,

e-mail [logistic@viniti.ru](mailto:logistic@viniti.ru).

Адрес: 125190 Москва, ул. Усиевича, 20.

## ОЦЕНКА УРОВНЯ ИНФОРМАЦИОННОГО СЕРВИСА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Кандидат эконом. наук **Меренков А.О.**  
(ФГБОУ ВО «Государственный университет управления»)

### EVALUATION OF THE LEVEL OF INFORMATION SERVICE FOR THE PURPOSE OF IMPROVING THE QUALITY OF TRANSPORT SERVICES FOR THE POPULATION

**Merenkov A.O.**, Ph.D. (Econ.)  
(State University of Management)

*Интеллектуальные транспортные системы, теория поколений, транспортное обслуживание, сервис, цифровые платформы на транспорте, городской пассажирский транспорт, «цифровой» транспорт.*

*Intelligent transport systems, the theory of generations, transport services, service, digital platforms in transport, urban passenger transport, "digital" transport.*

*Цель данной работы состоит в исследовании требований современного пассажира к обеспечению качественного транспортного обслуживания, определении характеристик современного пользователя к современному городскому транспорту. Представлены результаты исследования, проведенного на базе Государственного университета управления. Итоги опроса позволяют не только понять требования молодого поколения пассажиров, но и сформулировать рекомендации, направленные на повышение качества транспортного обслуживания.*

*The purpose of this study is to study the requirements of the modern passenger to ensure quality transport service, determining the characteristics of the modern user to the modern urban transport. The author presents the results of a study conducted on the basis of the State University of Management. The survey results allow not only to understand the requirements of the younger generation of passengers, but also to formulate recommendations aimed at improving the quality of transport services.*

Начало XXI века в крупных мегаполисах характеризуется тем, что эра проектов, благоприятствующих автомобильным сообщениям постепенно уходит в прошлое, уступая месту иной концепции, нацеленной на создание более комфортной для жизни и более устойчивой в социальном плане городской среды. Современный город – является социальным, культурным, экономическим центром. В шести крупнейших городах мира сосредоточено до 65% мирового ВВП (валового внутреннего продукта) [3].

Подобная концентрация населения создает вызов для городской транспортной системы, одной из важнейших задач которой является обеспечение транспортного обслуживания (сервиса) высокого уровня, управляемого вариантами использования. Качественный транспортный сервис – прежде всего возможность выбора удобного для передвижения пассажиров вида транспорта [2]. Залогом эффективных городских транспортных систем сегодня является принцип интермодальности [6], когда пользователь (пассажир) удовлетворяет свою транспортную потребность на основе определения лучшего сочетания видов транспорта с учетом своих индивидуальных предпочтений. При этом интермодальная сбалансированная транспортная система учитывает все виды транспорта в их наиболее рациональных ролевых функциях.

Таким образом, невозможно предоставить избыточную транспортную мобильность, ведь расширяющиеся города требуют развития транспортной инфраструктуры, создания новых маршрутов и дополнительных вариантов передвижения по городу, в том числе развития альтернативных гибких перевозочных систем для пожилых и маломобильных групп граждан, т.е. для категорий пользователей, ранее исключенных из процесса активного передвижения по городу.



Рис. 1. Характеристика пользователей транспортной системы на основании теории поколений (разработан автором на основании исследования)

Описанные выше требования к созданию качественных условиях транспортного обслуживания в городах особенно важны в условиях того, что экономически активной становятся современные поколения пассажиров (соответствующие литерам Y и Z теории поколений [5]). Необходимо учитывать, что данная генерация сформировалась под влиянием информационно-коммуникационных технологий. Для них свойственно постепенное стирание границ между физическим и виртуальным миром с образованием так называемого фиджитал восприятия. Это особенно важно применимо к пассажирам их поколения Z – как первого поколения, для которого любой физический объект имеет свой цифровой эквивалент (рис. 1). Соответственно для таких людей необходима адаптация традиционных транспорт-

ных сервисов к условиям цифровой эпохи, в частности, в представлении информационных сервисов. Другой отличительной чертой этого поколения пассажиров является высокая степень персонализации и самостоятельности в определении потребности на основе использования современных технологий.

Высокая персонализация становится достижимой во многом благодаря работе с виртуальными (цифровыми) платформами услуг, в том числе и на транспорте (заказ такси, покупка билетов, мобильные транспортные приложения). Такие информационные хабы являются более конкурентоспособными для современного поколения по сравнению с традиционными (аналоговыми) ресурсами, так как они являются полностью мобильным, обеспечивают сочетание полезных функций. Данные платформы отличаются высокой степенью адаптированности к потребностям пользователей с точки зрения контента, места и времени доступа (онлайн).

Описанные выше тезисы нашли свое практическое применение, когда в январе 2018 г. Минтранс РФ был утвержден стандарт «Транспортного обслуживания населения» [8], который подчеркивает важность надежности, комфорта, доступности в работе транспорта. Данный стандарт - очередной шаг на пути развития safe system approach - учрежденный, проактивный подход, подразумевающий проектирование или перепроектирование транспортной системы с тем, чтоб учесть потребности и особенности всех пользователей.

Исследуя качество сервиса [11], необходимо отметить, что потребность клиентуры в услугах транспорта за последнее время претерпела существенную эволюцию. Среди требований новой генерации пользователей такие параметры как скорость обслуживания, широта ассортимента услуг, доступность сервисов, прозрачность системы тарификации, простота оплаты. Данные тезисы подтверждаются результатами опроса, проведенным на базе ФГБОУ ВО «Государственный университет управления». В исследовании приняло участие около ста респондентов в возрасте от 18-24 лет. Анкета была направлена на изучение потребностей пользователей в услугах «новой мобильности» в г. Москве. Респондентам был задан ряд вопросов, направленных на изучение того, что молодая аудитория понимает под качественным транспортным сервисом, как она оценивает существующие сегодня информационные мобильные и традиционные сервисы оповещения, и другие вопросы. Результаты представлены ниже. Изучение мнений данной возрастной категории особенно актуально, ведь анализируемая генерация станет экономически активной в краткосрочной перспективе, определит социальный запрос на качественный транспортный сервис, сформулирует вектор развития транспортного комплекса.

Как показало исследование, современный пассажир характеризуется высоким уровнем мобильности. Так, ежедневно около 65% опрошенных сочетают как минимум два вида транспорта при удовлетворении потребности в перемещении. В перспективе, с ростом качества подвижного состава и уровня комфорта информационного сервиса данный показатель может только вырасти. Опыт зарубежных стран, например Финляндии, демонстрирует устойчивый тренд - перспективу концепции «мобильность - как услуга». Это способствует постепенному отказу от использования личного транспорта в направлении того, что перемещение это услуга, без относительно того, совершает ее человек на

собственном автомобиле или на общественном транспорте. Задача -переместиться из пункта А в пункт Б с минимальными временными затратами и с максимальным уровнем комфорта [12,13]. При этом существует возможность микшировать виды транспорта по своему усмотрению.

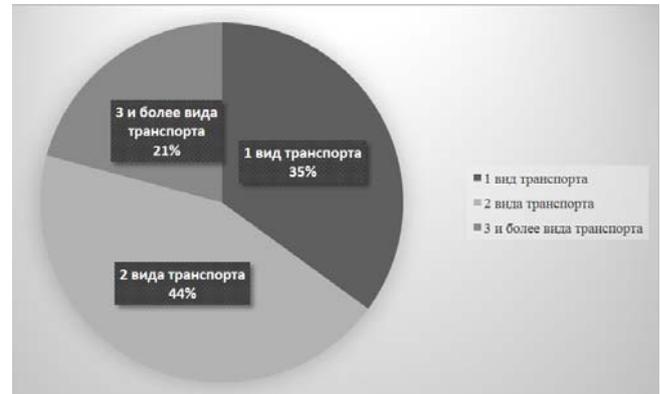


Рис. 2. Количество видов транспорта ежедневного использования (составлено автором в результате исследования)

Для этого современный пассажир использует мобильные приложения. В Финляндии таковым является сервис Whim, в Москве полноценного аналога нет, так как отличительная черта Whim – интеграция различных способов перемещения [9,10]. Однако, существуют похожие программы (Яндекс.транспорт и другие). Необходимость комбинации способов передвижения возникает из-за желания пользователя сократить до минимума пешие пересадки. Иными словами, молодые люди хотят, чтобы перевозка осуществлялась по принципу «от двери до двери». Это подтверждается данными опроса, 66,2 % респондентов ежедневно реализуют данный тезис на практике.

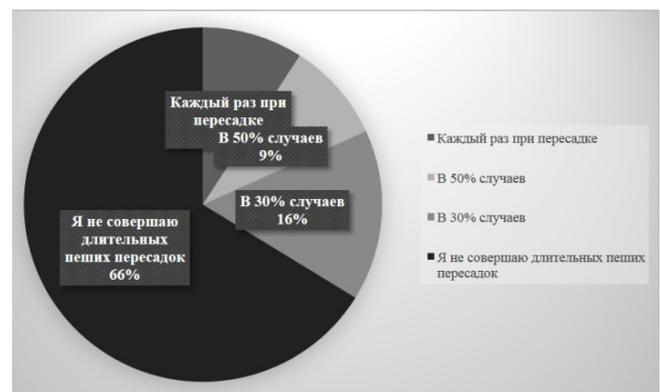


Рис. 3. Доля респондентов регулярно совершающих длительные пешие пересадки (составлено автором в результате исследования)

Итак, комбинация различных видов транспорта, его шаговая доступность являются первичными факторами обеспечения конкурентоспособности транспорта у пользователей новой формации. Другими факторами являются: удобство информационных сервисов - простота, насыщенность контента; наличие единого транспортного приложения, сочетающего все виды транспорта; сокращение времени ожидания на остановочных пунктах, а также возможность безналичной (в том числе бесконтактной) системы оплаты проезда.

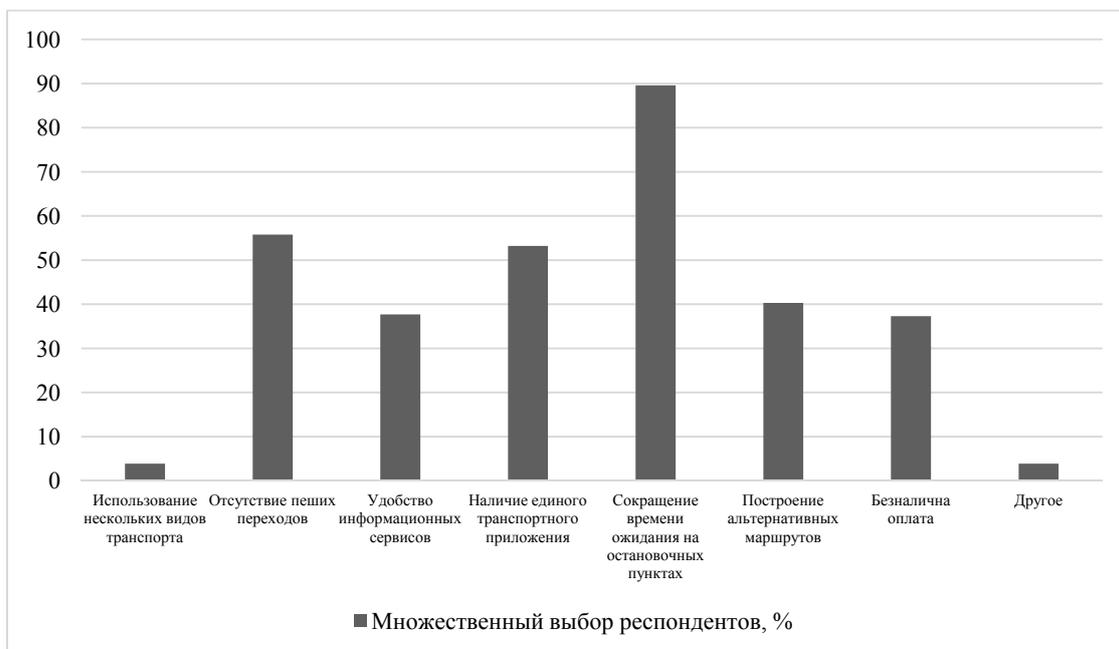


Рис. 4. Факторы обеспечения «цифрового» сервиса на транспорте (составлено автором в результате исследования)

Как видно из рис. 4, требования пользователей можно условно разделить на две категории: «цифровой» сервис и традиционный сервис. К первой категории относятся - наличие удобного транспортного приложения, веб-интерфейс транспортных сайтов и другие. Традиционные элементы качества-навигация на остановочных пунктах, голосовые оповещения, оплата проезда, сокращение времени ожидания на остановочных пунктах, надежность транспорта (соответствия расписанию движения) и другие. Следует заметить, что в настоящее время «цифровые» технологии активно влияют на обе группы факторов. Так, функция отслеживания автобуса через приложение, позволяет не ждать его долго на остановочном пункте, баланс транспортной карты возможно пополнить через приложение.

Как отмечено выше, информирование может достигаться различными путями и задействовать целый

спектр каналов транспортной информации. Современная аудитория в той или иной степени использует различные средства информирования, однако отмечается некая привязанность к инновационным способам получения сведений. Мобильные приложения, информационные табло, транспортные сайты в среднем в опросе получили более высокие оценки по сравнению с радио и телевидением. Частично это объясняется тем, что данные каналы информации являются привычными для аудитории. Вместе с тем, очевидно, что приоритет мобильных средств (прежде всего приложений) объясняется высоким уровнем индивидуализации и точности. Пользователь благодаря множеству фильтров способен отсекал ненужные сведения. Кроме того, система формулирует индивидуальные рекомендации на основе истории клиента. Благодаря этому достигается более высокий уровень качества информационного контента.

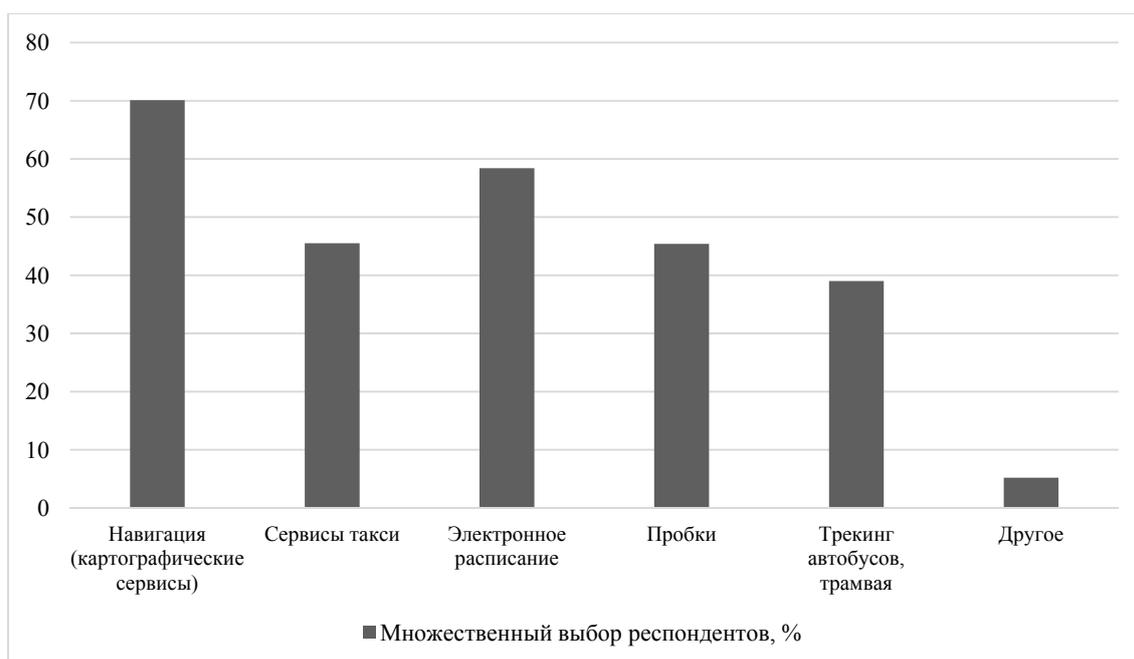


Рис. 5. Наиболее востребованные функции мобильных приложений (составлено автором в результате исследования)

Как видно из рис. 5, среди основных функций, к которым обращается пользователь являются: картографические сервисы (70%), электронное расписание (45,5%), а также отслеживание времени прибытия автобуса или трамвая на остановочный пункт. То есть пользователь настраивает данное приложение исходя из своих ситуационных задач. Клиенту необходимо знать какой спо-

соб передвижения является актуальным, исходя из сложившейся дорожной обстановки [4], через какое время он должен начать движение к остановке чтобы сократить издержки времени на ожидание транспорта. Как визуально выглядит начало и конец маршрута в случае, если поездка совершается впервые.

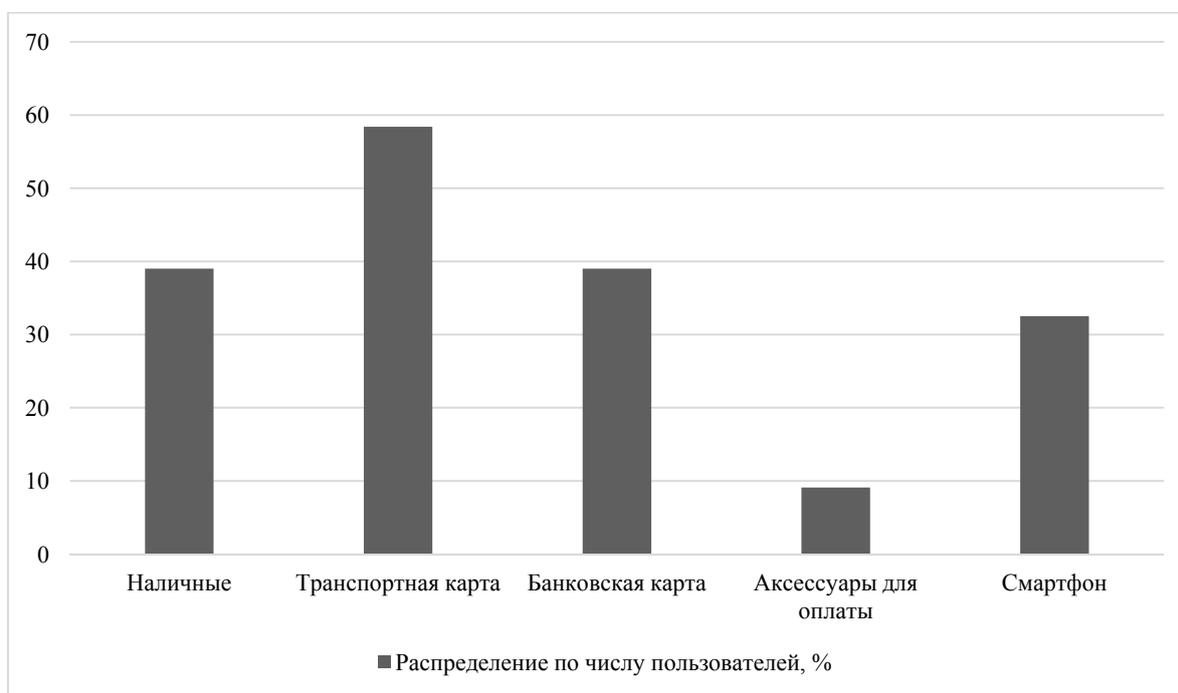


Рис. 6. Предпочитаемые способы оплаты проезда (составлено автором в результате исследования)

Информационный сервис, современный подвижной состав, способы обеспечения безбарьерной среды стимулируют более частое обращение пользователя к транспортной системе. Другим важным инструментом в этой связи являются способы оплаты проезда. Как видно на рис. 6, цифровизация активно развивается в данном сегменте обеспечения качества перевозки [1]. Большинство современных пользователей используют сразу несколько способов оплаты (как и в случае с видами транспорта, они их комбинируют), однако ведущим являются транспортные карты (58,4%). В то же время частота использования наличных денежных средств (при покупке одноразовой поездки) снижается, уступая более современным способам оплаты. Наиболее перспективными средствами оплаты являются банковская карта (39%), а также смартфон (32,5%). Ожидается, что в перспективе их доля будет повышаться. Также появляются альтернативные способы оплаты проезда (аксессуары): браслеты, брелоки, являющиеся аналогами карты тройка. Стоит отметить, что наибольшая перспектива за бесконтактными способами оплаты [7]. Они проще, не требуют времени на покупку и монотонное изучение тарифов. Ожидается, что к концу 2019 г. все станции московского метрополитена будут оборудованы валидаторами с системой бесконтактной оплаты. На очереди система наземного городского транспорта, а также такси.

Таким образом, в основе потребностей современного пользователя – качество обслуживания на основе скорости и надежности перемещения. Это предъявляет

повышенные требования к компаниям-перевозчикам, заставляя их видоизменять свое предложение на основании спроса (клиентоориентированный спрос, см. таблицу).

Таблица

**Факторы спроса и предложения современной городской транспортной системы (составлено автором на основе исследования)**

Факторы спроса	Факторы предложения
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Точность транспортной информации</li> <li>• Бесналичная (бесконтактная оплата)</li> <li>• Гибкая и понятная тарификация</li> <li>• Оперативное информирование (об отмене рейсов)</li> <li>• Информационная интеграция между видами транспорта</li> <li>• Оплата дополнительных услуг в транспортном приложении (пополнение баланса транспортной карты, оплата заправок и т. д.)</li> <li>• Подробное расписание движения</li> <li>• Увеличение скорости и надежности перевозок</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наличие единого транспортного приложения с функцией интеграции между видами транспорта</li> <li>• Установка валидаторов с функцией бесконтактной оплаты</li> <li>• Разработка гибкой политики тарификации</li> <li>• Обновление подвижного состава</li> <li>• Обновление остановочных пунктов, их «интеллектуализация»</li> <li>• Соблюдение стандарта обслуживания пассажиров</li> </ul>

Таким образом, в основе обеспечения сервиса в рамках построения системы современного транспортного обслуживания лежит инфокоммуникационная инфраструктура. Целевыми показателями такой системы должны стать пользовательские высокоуровневые сервисы, как результат действия функциональных систем. В свою очередь, функциональные системы основываются на информационных системах. Это позволяет обеспечивать транспортное обслуживание высокого уровня, отвечающее требованиям современного пассажира.

### Литература

1. Вакулenco С.П. Научные подходы к обеспечению качества обслуживания пассажиров при организации мультимодальных пассажирских перевозок / С.П. Вакулenco, Е.В. Копылова / Железнодорожный транспорт.- 2018, № 6. - С. 21-26.
2. Горин В.С. Научно-методические аспекты денежной оценки эффективности проектов и программ развития транспорта / В.С. Горин, В.А. Персианов / Вестник транспорта.- 2017, № 6. - С. 28-32.
3. Горин В.С. Целеполагание в проектах и программах развития транспорта / В.С. Горин, В.А. Персианов / Вестник транспорта.- 2017, № 8. - С. 10-12.
4. Жанказиев С.В. Разработка инструмента оценки точности качественных матриц корреспонденций для систем косвенного управления транспортными потоками / С.В. Жанказиев, А.И. Воробьев, Д.Ю. Морозов // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета.- 2017, №4 (5). - С. 23-32.
5. Знаменский Д.Ю. Российская национальная модель государственной политики: структура и особенности / Д.Ю. Знаменский // Управление. – 2018. Т.6, № 2. - С. 61.-66.
6. Курбатова А.В. Нетрадиционные способы оплаты транспортных услуг / А.В. Курбатова // Вестник университета (Государственный университет управления).- 2016, № 4. - С. 84-89.
7. Куренков П.В. Нетрадиционные способы оплаты транспортных услуг / П.В. Куренков, А.А. Сафронова, Д.Г. Куприянова, В.Н. Емец // Транспорт: наука, техника, управление.- 2018, № 5. - С. 17-20.
8. Распоряжение Министерства транспорта РФ от 31 января 2017 г. № НА-19-р “Об утверждении социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом”: [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71508414/#ixzz5bcqFO0Yc> (дата обращения: 04.01.2019).
9. Bueno, P.C.; Vassallo, J.M.; Cheung, K. Sustainability Assessment of Transport Infrastructure Projects: A Review of Existing Tools and Methods. *Transp. Rev.* 2015, 35, 622–649.
10. Cao, J., & Cao, X. 2017. Comparing importance-performance analysis and three-factor theory in assessing rider satisfaction with transit. *Journal of Transport and Land Use*, 10, 65–82.
11. de Oña, J., & de Oña, R. (2015). Quality of service in public transport based on customer satisfaction surveys: A review and assessment of methodological approaches. *Transportation Science*, 49(3), 605–622.

12. The Allocation of Urban Public Transport Subsidy [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9780429889349/chapters/10.4324/9780429468964-14> (дата обращения: 04.01.2019).

13. Route effect on the perception of public transport services quality [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X16304449> (дата обращения: 04.01.2019).

### References

1. Scientific approaches to ensuring the quality of passenger service in the organization of multimodal passenger transportation / S. p. Vakulenco, E. V. Kopylova / *Railway transport*. 2018. No. 6. - P. 21-26.
2. Gorin V. S. Scientific and methodological aspects of the monetary evaluation of projects and programs of transport / V. S. Gorin, V. Persianov / *Bulletin of transport*. 2017. No. 6. - P. 28-32.
3. Gorin V. S. goal-Setting in projects and programs of development of transport / V. S. Gorin, V. A. Persianov / *Herald of transport*. 2017. No. 8. - P. 10-12.
4. Zhankaziev S. V. the Development of a tool for assessing the accuracy of qualitative correspondence matrices for systems of indirect traffic management / S. V. Zhankaziev, A. I. Vorob'ev, D. Yu. Morozov // *Vestnik of the Moscow state automobile and road technical University*. 2017. №4 (5). - P. 23-32
5. D. Y. Znamenskiy Russian nominalna model of public policy: structure and characteristics / D. Y. Znamenskiy // *Control*. - 2018. Vol.6. No. 2. - P. 61.-66.
6. Kurbatov A.V. Non-traditional methods of payment for transport services / A.V. Kurbatov // *University Bulletin (State University of Management)*. 2016. № 4. - p. 84-89.
7. Kurenkov P. V. non-traditional methods of payment for transport services / p. V. Kurenkov, A. Safronova, D. G. Kupriyanov, V. N. Yemets // *Transport: science, technology, management*. 2018. No. 5. - P. 17-20.
8. Order of the Ministry of transport of the Russian Federation of January 31, 2017 № NA-19-R “on approval of the social standard of transport services for the population in the transport of passengers and Luggage by road and urban land electric transport”: [Electronic resource]. – Available at <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71508414/#ixzz5bcqFO0Yc> (Accessed: 04.01.2019).
9. Bueno, P.C.; Vassallo, J.M.; Cheung, K. Sustainability Assessment of Transport Infrastructure Projects: A Review of Existing Tools and Methods. *Transp. Rev.* 2015, 35, 622–649.
10. Cao, J., & Cao, X. 2017. Comparing importance-performance analysis and three-factor theory in assessing rider satisfaction with transit. *Journal of Transport and Land Use*, 10, 65–82.
11. de Oña, J., & de Oña, R. (2015). Quality of service in public transport based on customer satisfaction surveys: A review and assessment of methodological approaches. *Transportation Science*, 49(3), 605–622.
12. The Allocation of Urban Public Transport Subsidy [Electronic resource]. – Available at <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9780429889349/chapters/10.4324/9780429468964-14> (Accessed: 04.01.2019).
13. Route effect on the perception of public transport services quality [Electronic resource]. – Available at (Accessed: 04.01.2019).

**Сведения об авторе:**

**Меренков Артем Олегович**, старший преподаватель кафедры «Управление транспортно-экспедиционным обслуживанием» (Институт отраслевого менеджмента) ФГБОУ ВО «Государственный университет управления».

Рабочий адрес: 109542, г. Москва, ул. Рязанский проспект, 99.

Рабочий телефон: +7 (499) 741-51-38.

Моб. телефон: 8 (916) 433-28-27.

E-mail: artem-merenkov@yandex.ru .

**Meremkov Artem** – PhD, «State university of management» (SUM), Moscow

Tel. number: 8 (916) 433-28-27.

E-mail: artem-merenkov@yandex.ru.

## КВАЗИАНАЛИЗ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ВИДОВ УСЛУГ, ОКАЗЫВАЕМЫХ ПРЕДПРИЯТИЯМИ В МОРСКИХ ПОРТАХ

Доктор экон. наук, профессор **Леонтьев Р.Г.**

(Вычислительный центр Дальневосточного отделения Российской академии наук. ВЦ ДВО РАН)

### QUASI-ANALYSIS OF COMPETITIVENESS OF THE TYPES OF SERVICES RENDERED BY ENTERPRISES IN SEA PORTS

**Leontiev R.G.**, Doctor (Econ.), Professor

(Computing Centre of the Far Eastern Branch of RAS. FEB RAS)

*Конкуренция морских портов, понятие внутриворотной конкуренции, субъект естественной монополии, услуги морского порта, состояние конкурентного рынка, квазианализ конкуренции.*

*Competition of seaports, the concept of intraportal competition, subject of natural monopoly, seaport services, competitive market conditions, quasi-competition.*

*Рассмотрено стремление относящегося к морскому вузу соискателя как-то объяснить феномен возникновения «внутрипортовой конкуренции» в условиях существования и функционирования морских портов как субъектов естественной монополии, обосновать и сформулировать определение соответствующего понятия, которое не только не получило должного воплощения, но и привело к неприемлемому распространению среди научной и вузовской общестественности и специалистов транспорта квазианализа конкурентоспособности видов услуг морских портов.*

*The article examines the desire of the applicant, related to the maritime university, to somehow explain the occurrence of «intraportal competition» in the conditions of existence and functioning of seaports as subjects of natural monopoly, substantiate and formulate the definition, formulate the corresponding concept, which not only failed to be implemented to the unacceptable dissemination among the scientific and university community and specialists of transport quasi-analysis of the competitiveness of types of mores services ports.*

В последнее время в нормативно-правовых актах, регулирующих функционирование морского транспорта, в программных государственных документах, определяющих перспективы его развития, и исследовательских работах, целью которых являлось обогащение научных знаний об экономической специфике этого важнейшего вида транспорта, стали продуцироваться различные варианты спорных определений такого понятия, как «конкурентоспособность морских портов». Причем это понятие именно в спорных интерпретациях вошло в профессиональный тезаурус (а точнее в сленг, жаргон) весьма ответственных сотрудников отраслевых вузов, государственных управленческих учреждений морского транспорта и федеральных ведомств, регулирующих его деятельность как отрасли инфраструктуры экономики страны.

Вместе с тем, выраженная в утверждениях 1-20 анализируемой в настоящей работе статьи (Бодровцевой Н.Ю. Понятие и виды конкурентоспособности морских портов // Транспортное дело России. – 2016. – № 5. – С. 31-33) попытка относящегося к морскому вузу ее (статьи) продуцента - аспиранта ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова (научный руководитель - д.э.н. Пантина Т.А.) - как-то обосновать и сформулировать определение понятия «конкурентоспособность морских портов» не только не получила должного воплощения, но и привела к неприемлемому распространению среди научной и вузовской общестественности и специалистов транспорта квазиобоснования концептуальной псевдоформулы указанного понятия. Обстоятельства и доказательства неприемлемости для соответствующей сферы знаний такого «основного научного результата»

Бодровцевой Н.Ю. были представлены в трудах [1-6] и других исследованиях автора настоящей работы,

Однако у относящегося к морскому вузу продуцента анализируемой в настоящей работе статьи - аспиранта ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова (научный руководитель - д.э.н. Пантина Т.А.) возникла потребность поставить перед собой другую не менее благородную задачу: «*обосновать подход к определению видов конкуренции и уровней конкурентоспособности морских портов во взаимосвязи субъекта конкуренции и масштабов конкурентного рынка в целях создания методологического аппарата для оценки и анализа данного понятия «конкурентоспособность морского порта».*

Чтобы распознать научную ценность обоснования Бодровцевой Н.Ю. такого подхода, в работе [7] было выяснено, что научно-практическая ценность содержания утверждений 21-25 указанной статьи Бодровцевой Н.Ю., представляется ничтожной, поэтому без всякого ущерба для изложения авторских «научных результатов» из анализируемой в настоящей работе статьи эти утверждения можно и, в принципе, следует изъять. А вместо всей представленной в них информации следовало бы сослаться на диссертацию Никулиной С.В. [8] и перечислить «типы конкуренции морских портов по географическому признаку, то есть по местоположению предполагаемого проявления этих «типов» (видов) в земном территориальном пространстве.

Для того, чтобы полнее распознать научную ценность обоснования Бодровцевой Н.Ю. такого подхода, необходимо проанализировать представленные в указанной статье ее дальнейшие авторские рассуждения.

**Утверждение 26** – «По нашему мнению, внутрипортовая конкуренция может рассматриваться не только как конкуренция между хозяйствующими субъектами (предприятиями, организациями), оказывающими услуги в порту, но и как конкуренция между отдельными услугами морского порта, т.к. конкурентными в порту могут быть не только стивидорные услуги, но и услуги буксирного обеспечения, услуги морского агентирования, шипчандлерские услуги и т. д.».

Анализ содержания данного утверждения позволил выявить следующие негативные обстоятельства:

а) данное утверждение грешит фактами недостаточного грамотного написания и построения фразеологии русского языка:

- во-первых, в данном утверждении слова «мнению», и «внутрипортовая», «как» и «конкуренция», а также «услуги» и «но», должны быть обязательно разделены пробелами, отсутствие которых явно не делает чести редакции журнала «Транспортное дело», опубликовавшей указанную в начале настоящей работы статью;

- во-вторых, употребление Бодровцевой Н.Ю. в одном предложении подряд трех слов «конкуренция» является недопустимым в научных статьях плеоназмом. Поэтому ей следовало бы вместо второго слова «конкуренция» применить приемлемое слово «соперничество» и вместо третьего слова «конкуренция» - словосочетание «экономического соревнования»;

- в-третьих, если условно принять справедливость рассуждений Бодровцевой Н.Ю., то в данном утверждении вместо некорректного (относительно соотношения масштабов таких явлений, как «внутрипортовая конкуренция» и ее условные разновидности) словосочетания «может рассматриваться» следует применить приемлемое словосочетание, например, «включает в себя»;

- в-четвертых, употребление Бодровцевой Н.Ю. в одном предложении подряд четырех слов «услуги» также является недопустимым в научных статьях плеоназмом. Поэтому, если условно принять справедливость рассуждений Бодровцевой Н.Ю., то ей следовало бы вместо некорректного выражения – «не только стивидорные услуги, но и услуги буксирного обеспечения, услуги морского агентирования, шипчандлерские услуги и т.д.» - применить приемлемое словосочетание, например, «не только стивидорные, но и буксировочные, агентские (транс-экспедиторские), шипчандлерские и другие услуги»;

б) кроме того данное утверждение Бодровцевой Н.Ю. грешит смысловыми неточностями в отражении научных представлений о различных явлениях (событиях) окружающего мира и реальной российской действительности в сфере отечественной экономики, регулируемой соответствующими федеральными законами и другими нормативно-правовыми актами:

- во-первых, Бодровцева Н.Ю. ошибочно считает, что «внутрипортовая конкуренция», якобы, подразделяется на две некие самостоятельные разновидности: 1) конкуренция между хозяйствующими субъектами (предприятиями, организациями), оказывающими услуги в порту»; 2) «конкуренция между отдельными услугами морского порта». Однако на самом деле «конкуренция между хозяйствующими субъектами (предприятиями, организациями), оказывающими услуги в порту» и «конкуренция между услугами в морском порту (естественно), оказываемыми хозяйствующими субъек-

тами» - это суть одно и то же экономическое явление. И попытка Бодровцевой Н.Ю. противопоставить первое и второе представляется в научном аспекте весьма сомнительной. Налицо – первая несуразность, присущая данному утверждению Бодровцевой Н.Ю. и не нашедшая никакого объяснения в ее статье;

- во-вторых, вместе с тем получается, что в данном утверждении своей статьи Бодровцева Н.Ю. сначала весьма опрометчиво сообщает о существовании, якобы, «конкуренции между отдельными услугами морского порта» и затем, очевидно, в качестве таковых перечисляет «конкурентные стивидорные, буксирные, агентские, шипчандлерские и другие услуги». Однако на самом деле, например, стивидорные услуги как отдельный вид обслуживания судов в морском порту отнюдь не являются конкурентными (соперничающими) относительно, в частности, буксирных услуг как другого вида такого обслуживания. То есть никакой такой «конкуренции» между отдельными разновидностями внутрипортовых услуг вообще не может быть в силу присущими каждой такой разновидности специфическими особенностями производства и предназначения. Налицо – вторая несуразность, присущая данному утверждению Бодровцевой Н.Ю. и не нашедшая объяснения в ее статье;

- в-третьих, более того оказывается, что Бодровцева Н.Ю. вообще не имеет представления об истинной сущности такого экономического явления, как «внутрипортовая конкуренция». Ведь в действительности «внутрипортовая конкуренция» - это соперничество между хозяйствующими субъектами (предприятиями, организациями), оказывающими один и тот же вид (тип) услуг судовладельцам в морском порту: либо стивидорные, либо буксирные, либо агентские, либо другие. Налицо – третья несуразность, присущая данному утверждению Бодровцевой Н.Ю. и не нашедшая объяснения в ее статье;

- в-четвертых, в статье Бодровцевой Н.Ю., с одной стороны, в утверждении 16 ее автор сообщает, что именно и только «Закон о морских портах РФ определяет открытый перечень услуг, предоставляемых в морском порту... [12, статья 17]», и что именно и только «Закон о морских портах дополнительно квалифицирует услуги по использованию отдельных объектов инфраструктуры морского порта [12, статья 19]». А, с другой стороны, в данном утверждении 26 этой же статьи Бодровцева Н.Ю. в качестве «услуг морского порта» весьма нарочито и с неоправданным апломбом предпочла называть экзотические для читателя (не являющегося специалистом морского транспорта) «стивидорные и шипчандлерские услуги», которые в указанных статьях данных морских законов так не обозначены. Хотя «стивидорные услуги» - это ничто иное, как погрузка и выгрузка судов [9], а «шипчандлерские услуги» - это поставка судам продовольствия и их техническое снабжение [9]. Налицо – не только противоречивость суждений Бодровцевой Н.Ю., но и четвертая несуразность, присущая ее данному утверждению 26 и не нашедшая объяснения в анализируемой в настоящей работе статье;

- в-пятых, вместе с тем известно, что «сюрвейерские услуги» - это осмотр застрахованных или подлежащих страхованию судов и грузов и выдача заключения о состоянии груза и судна, его мореходных качеств [9]. И чтобы окончательно и более обоснованно «добить»

читателя своим высоким знанием специального морского тезауруса Бодровцева Н.Ю. должна была упомянуть не о всегда оказываемых «шипчандлерских услугах», а прежде всего о «сюрвейерских услугах» как наиболее близких по содержанию и назначению к «стивидорным услугам», являющимся основой постоянного и повсеместного обслуживания торговых судов в морских портах. Налицо – пятая несуразность, присущая данному утверждению 26 Бодровцевой Н.Ю. и не нашедшая объяснения в анализируемой в настоящей работе ее статье;

- в-шестых, касаясь же приведенного в данном утверждении 26 Бодровцевой Н.Ю. выражения «услуги морского агентирования», то, с одной стороны, следует отметить, что в соответствии со статьей 9 (пункт 1) «Кодекса торгового мореплавания Российской Федерации (в ред. Федерального закона от 23.07.2013 № 225-ФЗ)» «под *морским портом* понимается совокупность объектов инфраструктуры морского порта, ... предназначенных для... осуществления операций с грузами, в том числе для их перевалки (с одного вида транспорта на другой – *Р.Л.*),... а также взаимодействия с другими видами транспорта». То есть в морском порту могут оказываться не только «услуги морского агентирования» (лишь о которых ошибочно предпочла упомянуть Бодровцева Н.Ю.), но и услуги железнодорожного и автомобильного агентирования, поэтому в данном утверждении ей, с одной стороны, следовало бы вместо неточного выражения «услуги морского агентирования» употребить достаточно приемлемое словосочетание – «услуги транспортного агентирования». Налицо – шестая несуразность, присущая данному утверждению Бодровцевой Н.Ю. и не нашедшая объяснения в ее статье;

- в-седьмых, вместе с тем, с другой стороны, известно (например, [10, с. 133-142], что в соответствии с «Гражданским кодексом Российской Федерации» (ГК РФ) в морском порту как публичной хозяйственной организации могут оказываться не только услуги транспортного агентирования (глава 52 ГК РФ), но и услуги транспортной экспедиции (глава 41 ГК РФ). Поэтому в данном утверждении Бодровцевой Н.Ю., с другой стороны, следовало бы вместо также неточного словосочетания «услуги транспортного агентирования» (не говоря уже о более некорректном выражении «услуги морского агентирования») употребить достаточно приемлемое словосочетание – «услуги транспортной экспедиции и транспортного агентирования». Налицо – седьмая несуразность, присущая данному утверждению Бодровцевой Н.Ю. и не нашедшая объяснения в ее статье;

в) таким образом выраженная сомнительной ремаркой («по нашему мнению») излишне амбициозная претензия Бодровцевой Н.Ю. на личное авторство содержания утверждения 20 ее статьи от 2016 г. представляется не только необоснованной, но и ничтожной:

- во-первых, это утверждение сформулировано неграмотно, в целом недостоверно, вообще не содержит никакой научной новизны и практической ценности и, более того, может ввести в заблуждение читателя, недостаточно компетентного в сфере знаний о морском транспорте;

- во-вторых, если бы Бодровцева Н.Ю. действительно смогла бы правильно сформулировать в утверждении 26 своей статьи от 2016 г., что «внутрипортовая конкуренция» - это соперничество между хозяйствующими субъектами (предприятиями, организациями),

оказывающими один и тот же вид (одни и те же виды) услуг в морском порту, то все равно это было бы «секретом Полишинеля», то есть давно и широко известной истиной;

- в-третьих, подтверждением этого могут служить, например, более ранние рутинные анализы состояния конкурентной среды на внутренних рынках услуг морских портах Магаданской области (2008-2009 годы) и Чукотского автономного округа (2012-2015 годы), осуществленные по ведомственной методике соответствующими территориальными (субъектными) управлениями ФАС России. При этом исследовались отдельные рынки внутрипортовых услуг: доставка лоцмана на борт судна, сюрвейерское обслуживание грузов, транспортно-экспедиторское обслуживание грузов, операции по открытию или закрытию нестандартных крышек трюмов и др.;

г) таким образом без всякого ущерба для изложения авторских «научных результатов» утверждение 26 из анализируемой в настоящей работе статьи Бодровцевой Н.Ю. следует изъять с целью дезавуировать неприемлемую для всякого исследования попытку его автора лишней раз, как говорят в народе, «навести тень на плетень».

**Утверждение 27** – «*Конкурентоспособность предприятия, предоставляющего услуги в морском порту и конкурентоспособность самих услуг близки по своему экономическому содержанию. Тем не менее предлагать их выделять, т.к. предприятие может оказывать сразу несколько видов услуг в порту, и конкурентоспособность предприятия, в таком случае, - это конкурентоспособность ведения хозяйствующим субъектом деятельности в целом*».

Анализ содержания данного утверждения позволил выявить следующие негативные обстоятельства:

а) данное утверждение грешит фактами недостаточного грамотного написания и построения фразеологии русского языка:

- во-первых, во втором предложении данного утверждения слово «предприятия» и предлог «в» должны быть обязательно разделены пробелом, отсутствие которого явно не делает чести редакции журнала «Транспортное дело», опубликовавшей указанную в начале настоящей работы статью;

- во-вторых, в первом предложении данного утверждения после слова «порту» следовало бы поставить запятую;

- в-третьих, если условно согласиться с весьма сомнительным мнением Бодровцевой Н.Ю., то во втором предложении данного утверждения вместо недостаточного корректного (точного) по смыслу слова «выделять» следовало бы употребить более приемлемое словосочетание, например, «отличать друг от друга» или лучше более корректное (точное по смыслу) слово «различать»;

- в-четвертых, во втором предложении данного утверждения следовало бы убрать запятые после слов «предприятия» и «случае»;

- в-пятых, во втором предложении данного утверждения словосочетание «в таком случае» следовало бы поместить перед первым словом «конкурентоспособность»;

- в-шестых, если же опять условно согласиться с весьма сомнительным мнением Бодровцевой Н.Ю., то во втором предложении данного утверждения после

слова «ведения» следовало бы вставить словосочетание «им как» или вместо выражения «хозяйствующим субъектом» употребить словосочетание «им хозяйственной»;

б) кроме того данное утверждение Бодровцевой Н.Ю. грешит смысловыми неточностями в отражении научных представлений о различных явлениях (событиях) окружающего мира и реальной российской действительности в сфере отечественной экономики, регулируемой соответствующими федеральными законами и другими нормативно-правовыми актами:

- во-первых, в данном утверждении Бодровцева Н.Ю. весьма опрометчиво сообщает, что де «конкурентоспособность предприятия, предоставляющего услуги в морском порту, и конкурентоспособность самих услуг близки (то есть всего лишь сходны, похожи [11] – *Р.Л.*) по своему экономическому содержанию». Хотя, как это отмечено в публикации [4], та же Бодровцева Н.Ю. в другом более раннем утверждении 15 своей упомянутой в начале настоящей работы статьи весьма твердо заявляет, что «конкурентоспособность морского порта - это конкурентоспособность услуг», то есть здесь, по ее мнению, указанные сопоставляемые термины означают одно и то же экономическое явление. И если учесть, что «морской порт» - это предприятие (по российским меркам - ФГУП), то приходится констатировать, что налицо явное противоречие суждений и первая несуразность, присущая данному утверждению и не нашедшая объяснения в ее статье;

- во-вторых, вопреки не только утверждению 15 из ее статьи, но и упомянутому в публикации [4] известному экономическому постулату [9,12-15] – «конкурентные позиции производителя определяются конкурентоспособностью товара», - в данном утверждении Бодровцева Н.Ю. ошибочно предлагает разделять (в ее недостаточно корректной интерпретации - «выделять») «конкурентоспособность предприятия, предоставляющего услуги в морском порту, и конкурентоспособность самих услуг». Налицо – вторая несуразность, присущая данному утверждению Бодровцевой Н.Ю. и не нашедшая хотя бы минимально приемлемого объяснения в ее статье;

- в-третьих, именно «разделить» (в недостаточно корректной интерпретации Бодровцевой Н.Ю.- «выделить») «конкурентоспособность предприятия, предоставляющего услуги в морском порту», и «конкурентоспособность самих этих услуг», как два хоть как-то несвязанных между собой и независимых друг от друга соответствующих экономических явления, с теоретической и методологической точек зрения, невозможно априори. Ведь главным и в сущности единственным свойством (отличительным признаком) «конкурентоспособности предприятия сферы обслуживания» является «конкурентоспособность оказываемых им услуг», поскольку как конкурентоспособные услуги, в принципе, не могут оказываться неконкурентоспособным обслуживающим предприятием, так и конкурентоспособное предприятие сферы обслуживания не может быть таковым, если будет оказывать неконкурентоспособные услуги. Налицо – третья несуразность, присущая данному утверждению Бодровцевой Н.Ю. и не нашедшая хотя бы минимально приемлемого объяснения в ее статье;

- в-четвертых, далее в данном утверждении Бодровцева Н.Ю. весьма непродуманно сообщает, что де необходимость разделить «конкурентоспособность пред-

приятия, предоставляющего услуги в морском порту, и конкурентоспособность самих услуг», якобы, вызвана тем, что «предприятие может оказывать сразу несколько видов услуг в порту», и что «в таком случае конкурентоспособность предприятия - это конкурентоспособность ведения им хозяйственной деятельности в целом». Этим самым Бодровцева Н.Ю. необоснованно полагает, что потребителям (судо- и грузовладельцам) услуг, оказываемых в морском порту, следует принципиально различать конкурентоспособность предприятия, осуществляющего монопроизводство услуг, и конкурентоспособность предприятия с диверсифицированным производством услуг, поскольку, может быть, это окажется важным для заключения ими более выгодных договоров на обслуживание их судов и грузов. Однако и теоретически, и практически такую выгодность очень трудно или вообще невозможно выявить. Налицо – четвертая несуразность, присущая данному утверждению Бодровцевой Н.Ю. и не нашедшая приемлемого объяснения в ее статье;

- в-пятых, как уже отмечалось выше, в данном утверждении Бодровцева Н.Ю. заявляет, что, якобы, «предприятие может оказывать сразу несколько видов услуг в порту», и что «в таком случае конкурентоспособность предприятия - это конкурентоспособность ведения им хозяйственной деятельности в целом». И при этом она необоснованно не указывает, где проявляется такая «конкурентоспособность». Однако известно, что экономическая конкуренция проявляется только на рынке и что рынок – это место купли-продажи услуг, заключения торговых сделок [9,14]. И поскольку всякая «конкурентоспособность предприятия, оказывающего какие-либо услуги», проявляется исключительно только на соответствующем рынке (где эти услуги продаются и покупаются), то без какой-то привязки к экономической категории «рынок» термин или понятие «конкурентоспособность предприятия» является ничем иным, как абсолютно отвлеченной (ничего не значащей) абсурдной идиомой. Налицо – пятая несуразность, присущая данному утверждению Бодровцевой Н.Ю. и не нашедшая приемлемого объяснения в ее статье;

- в-шестых, кроме того следует уточнить, что для потребителей (судо- и грузовладельцев) как участников (субъектов), например, рынка стивидорных услуг вообще не важно, кто выступает на нем в роли продавцов услуг этого вида: либо предприятие, оказывающее только стивидорные услуги; либо предприятие, деятельность которого связана с оказанием не только стивидорных, но и, например, тех же шипчандлерских услуг. Поскольку главным мотивом приобретения права пользования стивидорными услугами для их покупателей является их цена или качество, а не возможность их продавцов оказывать и другие виды услуг (например, шипчандлерские) в морском порту. Налицо – шестая несуразность, присущая данному утверждению Бодровцевой Н.Ю. и не нашедшая приемлемого объяснения в ее статье;

в) таким образом без всякого ущерба для изложения авторских «научных результатов» утверждение 27 из анализируемой в настоящей работе статьи Бодровцевой Н.Ю. следует изъять с целью дезавуировать неприемлемую для всякого исследования попытку его автора дезинформировать недостаточно теоретически и практически подготовленного читателя.

**Утверждение 28** – «Конкурентоспособность услуги рассматривается как конкурентоспособность отдельного вида деятельности. Данный анализ представляет интерес для выработки менеджерских решений по повышению эффективности отдельных видов деятельности, осуществляемых предприятием. На государственном уровне анализ конкурентоспособности услуг представляет интерес при выработке мер государственного регулирования деятельности морских портов, например, установления ценового регулирования в отношении отдельных видов услуг, предоставляемых в морском порту».

Анализ содержания данного утверждения позволил выявить следующие негативные обстоятельства:

а) данное утверждение грешит фактами недостаточного грамотного написания и построения фразеологии русского языка:

- во-первых, известно [16], что «абзац» - это часть текста между двумя абзачными отступами, характеризующаяся относительной законченностью и единством смыслового содержания. Однако нетрудно заметить, что три предложения сформулированного Бодровцевой Н.Ю. абзаца, при помощи которого выражено утверждение 28 ее статьи, с одной стороны, отнюдь не характеризуются общей относительной законченностью, а, с другой стороны, явно недостаточно связаны единством смыслового содержания;

- во-вторых, так первое предложение данного 28 утверждения по смыслу фактически является продолжением содержания предыдущего утверждения 27 статьи Бодровцевой Н.Ю., поэтому ей следовало бы включить это предложение в качестве уточняющего вывода в его (утверждения 27) состав и начать с союза «таким образом» или «следовательно», но лучше «то есть»;

- в-третьих, затем совершенно непонятно о какой-то «услуге» идет речь в первом предложении данного утверждения? И только, исходя из контекста предыдущих утверждений 26 и 27 Бодровцевой Н.Ю. можно предположить, что ей вместо некорректного в смысловом отношении слова «услуги» следовало бы употребить достаточно приемлемое словосочетание, например, «отдельного вида услуг» или лучше «какой-либо одной разновидности услуг»;

- в-четвертых, далее, поскольку фактически получается, что Бодровцева Н.Ю., как бы, завершает данным предложением предлагаемое, якобы, лично ею как автором предыдущее утверждение 27, то в нем (предложении) вместо некорректного непонятного слова «рассматривается» (кем?) следовало бы употребить приемлемое словосочетание, например, «рассматривается нами» или лучше - «по мнению автора настоящей статьи, должна рассматриваться»;

- в-пятых, также совершенно непонятно, о формальном каком-то «данном анализе» говорится начале второго предложения данного утверждения? Поскольку, с одной стороны, слово «анализ» вообще не применено в рассмотренных в настоящей работе предыдущих предложениях и утверждениях статьи Бодровцевой Н.Ю., а, с другой стороны, в содержании этих предложений и утверждений нет ничего такого, что можно было бы хоть как-то воспринять в качестве результатов применения некоего «анализа» (метода исследования путем рассмотрения отдельных сторон, свойств, составных частей чего-нибудь [11]). И чтобы хотя бы мало-мальски исправить возникающую здесь

неловкую ситуацию, Бодровцевой Н.Ю. следовало бы вместо некорректного выражения «данный анализ» употребить достаточно приемлемое словосочетание, например, «данное положение» или лучше «данное обстоятельство»;

- в-шестых, вместе с тем не совсем понятно о «конкурентоспособности» каких-то «услуг» идет речь в начале третьего предложения данного утверждения? Поэтому в третьем предложении следовало бы: сначала после первого слова «услуг» поставить запятую и употребить словосочетание «предоставляемых в морских портах»; затем вместо слов «морских портов» применить словосочетание «данных хозяйствующих субъектов»; далее перед вторым словом «услуг» поставить слово «указанных» или словесную пару «указанных выше»; и, наконец, убрать заключающее третье предложение выражение «предоставляемых в морских портах»;

б) кроме того данное утверждение Бодровцевой Н.Ю. грешит смысловыми неточностями в отражении научных представлений о различных явлениях (событиях) окружающего мира и реальной российской действительности в сфере отечественной экономики, регулируемой соответствующими федеральными законами и другими нормативно-правовыми актами:

- во-первых, что касается сомнительной попытки Бодровцевой Н.Ю. путем неудачного формулирования первого предложения данного утверждения присвоить научный результат по выявлению взаимосвязи и взаимозависимости «конкурентоспособности услуги» и «конкурентоспособности соответствующего вида деятельности», то давно и широко известно, что в общем случае «конкурентоспособность какой-либо одной из совокупности разновидностей услуг, оказываемых каким-либо сервисным предприятием» определяет «конкурентоспособность соответствующего отдельного вида его диверсифицированной хозяйственной деятельности», а в частном случае «конкурентоспособность услуг одного вида, оказываемых каким-либо сервисным предприятием, специализирующимся только на монопроизводстве услуг этого вида», определяет «конкурентоспособность его хозяйственной деятельности в целом»;

- во-вторых, и относительно содержательной части указанной выше попытки Бодровцевой Н.Ю. поневоле приходит на ум китайская пословица - «не открывая старых истин: все знают, что солнце заходит на западе»;

- в-третьих, следует отметить, что на самом деле не «данный анализ» (конкурентоспособности), ошибочно упомянутый Бодровцевой Н.Ю. во втором предложении данного утверждения ее статьи, а «возможные меры по обеспечению и повышению конкурентоспособности каких-либо разновидностей услуг» могут «представлять интерес для выработки менеджерских решений по повышению эффективности соответствующих этим разновидностям отдельных видов хозяйственной деятельности, осуществляемой сервисным предприятием». При этом даже это откорректированное в настоящей работе суждение представляет собой банальную истину, вовсе не требующую обязательного воспроизведения в указанной выше статье Бодровцевой Н.Ю.;

- в-четвертых, кроме того следует отметить, что «на государственном уровне» на самом деле не «анализ конкурентоспособности услуг», ошибочно упомянутый Бодровцевой Н.Ю. в третьем предложении данного утверждения ее статьи, а «анализ состояния конкурентной среды на внутренних рынках отдельных видов услуг в

морских портах» всегда «представляет интерес», но не «при выработке мер государственного регулирования деятельности морских портов» (как это неточно сформулировано Бодровцевой Н.Ю.), а «при возникновении или для выяснения необходимости выработки и реализации указанных мер». И такой «анализ состояния конкурентной среды...» не только просто «представляет интерес», но и служит официальным инструментом постоянного отслеживания (мониторинга) ФАС России и ее территориальными органами возникновения необходимости выработки и реализации мер государственного регулирования деятельности морских портов;

- в-пятых, более того, Бодровцева Н.Ю. даже не смогла объяснить читателю, что выработка и реализация мер государственного регулирования деятельности морских портов, например, «установление ценового регулирования (осуществляемого посредством установления цен и тарифов или их предельного уровня – Р.Л.) за оказание отдельных видов услуг, предоставляемых в морском порту», осуществляются не постоянно, а только в случае возникновения необходимости принятия этих мер. И что причиной такого возникновения может стать полное отсутствие конкуренции или признаки доминирующего положения одного из продавцов на рынке услуг одного и того же вида («Закон о конкуренции» РФ), выявленные при анализе состояния конкурентной среды на этом рынке;

в) таким образом без всякого ущерба для изложения авторских «научных результатов» утверждение 28 из анализируемой в настоящей работе статьи Бодровцевой Н.Ю. следует изъять с целью дезавуировать неприемлемую для всякого исследования попытку его автора дезинформировать недостаточно теоретически и (или) практически подготовленного читателя.

**Утверждение 29** – «*Говоря о внутрипортовой конкуренции хозяйствующих субъектов и отдельных услуг, оказываемых в порту, следует отметить, что данное понятие применимо только к тем хозяйствующим субъектам, которые не являются субъектами естественной монополии, и тем услугам, которые не отнесены к естественно монопольным видам деятельности в соответствии с законодательством РФ о естественных монополиях [10]*».

Анализ содержания данного утверждения позволил выявить следующие негативные обстоятельства:

а) данное утверждение Бодровцевой Н.Ю. грешит фактами недостаточно грамотного построения фразеологии русского языка и смысловыми неточностями в отражении научных представлений о различных явлениях (событиях) окружающего мира и реальной российской действительности в сфере отечественной экономики, регулируемой соответствующими федеральными законами и другими нормативно-правовыми актами:

- во-первых, начальное выражение данного суждения – «*Говоря о внутрипортовой конкуренции хозяйствующих субъектов и отдельных услуг, оказываемых в порту,*» - сформулировано крайне неудачно, поскольку здесь «внутрипортовая конкуренция» может буквально трактоваться как соперничество (что в принципе нереально) «хозяйствующих субъектов», с одной стороны, и «отдельными услугами», с другой стороны, и более того совершенно непонятно, что кроме «внутрипортовой конкуренции» конкретно связывает «хозяйствующих субъектов» с «отдельными услугами». Налицо –

первая несуразность, присущая данному утверждению Бодровцевой Н.Ю. и не нашедшая никакого объяснения в ее статье;

- во-вторых, как уже отмечалось выше в настоящей работе, Бодровцева Н.Ю. ошибочно считает, что «внутрипортовая конкуренция», якобы, подразделяется на две некие самостоятельные разновидности: 1) конкуренция между хозяйствующими субъектами (предприятиями, организациями), оказывающими услуги в порту»; 2) «конкуренция между отдельными услугами морского порта». Однако на самом деле «конкуренция между хозяйствующими субъектами (предприятиями, организациями), оказывающими услуги в порту» и «конкуренция между услугами в морском порту (естественно), оказываемыми хозяйствующими субъектами» - это суть одно и то же экономическое явление. И попытка Бодровцевой Н.Ю. противопоставить первое и второе представляется в научном аспекте весьма сомнительной. Налицо – вторая несуразность, присущая данному утверждению Бодровцевой Н.Ю. и не нашедшая никакого объяснения в ее статье;

- в-третьих, как также отмечалось выше в настоящей работе, никакой такой «конкуренции» между отдельными разновидностями внутрипортовых услуг (у Бодровцевой Н.Ю. - «отдельными услуг, оказываемыми в порту») вообще не может быть в силу присущими каждой такой разновидности специфическими особенностями производства и предназначения. Налицо – третья несуразность, присущая данному утверждению Бодровцевой Н.Ю. и не нашедшая объяснения в ее статье;

- в-четвертых, более того оказывается, что Бодровцева Н.Ю. вообще не имеет представления об истинной сущности такого экономического явления, как «внутрипортовая конкуренция». Ведь в действительности «внутрипортовая конкуренция» - это соперничество между хозяйствующими субъектами (предприятиями, организациями), оказывающими один и тот же вид (тип) услуг судо- и грузовладельцам в морском порту. Налицо – четвертая несуразность, присущая данному утверждению Бодровцевой Н.Ю. и не нашедшая объяснения в ее статье;

- в-пятых, известно [11], что «слово» - это единица языка, служащая для наименования *понятий*, и что «определение» - это объяснение (формулировка), раскрывающее, разъясняющее содержание, смысл чего-нибудь (*определение понятия*). Поэтому из формулировки первой части данного утверждения статьи Бодровцевой Н.Ю. весьма непросто определить, какие слова она относит к наименованию понятия, а какие – к его определению? Налицо – пятая несуразность, присущая данному утверждению Бодровцевой Н.Ю. и не нашедшая объяснения в ее статье;

- в-шестых, читателю совершенно непонятно о каких-таких «хозяйствующих субъектах, которые не являются субъектами естественной монополии», и каких таких «услугах, которые не отнесены к естественно монопольным видам деятельности», идет речь в данном утверждении Бодровцевой Н.Ю.? Ведь в соответствии со статьей 4 (пункт 1) Федерального закона РФ «О естественных монополиях»<sup>17</sup> августа 1995 г. № 147-ФЗ (в ред. от 28 июля 2012 г. № 132-ФЗ) «настоящим Федеральным законом регулируется деятельность субъектов естественных монополий», в частности, «в сфере услуг портов» (в том числе услуг морских портов), то есть в соответствии с данным законом все услуги, оказывае-

мые морскими портами, отнесены к деятельности естественной монополии, а не какая-то их часть. Поэтому Бодровцевой Н.Ю. не следовало бы ограничиваться только ссылкой на указанный закон, а, основываясь на других нормативно-правовых актах, разъяснить читателю, что представляют собой содержание и состав «услуг естественной монополии» и содержание и состав «услуг, перешедших в состояние конкурентного рынка», а также отличающие их друг от друга основные отличительные признаки. Налицо – шестая несуразность, присущая данному утверждению Бодровцевой Н.Ю. и не нашедшая объяснения в ее статье;

б) таким образом без всякого ущерба для изложения авторских «научных результатов» утверждение 29 из анализируемой в настоящей работе статьи Бодровцевой Н.Ю. следует изъять с целью дезавуировать неприемлемую для всякого исследования попытку его автора дезинформировать недостаточно теоретически и (или) практически подготовленного читателя.

-----

Что касается выраженного в утверждениях 26-29 анализируемой в настоящей работе статьи (Бодровцева Н.Ю. Понятие и виды конкурентоспособности морских портов // Транспортное дело России. – 2016. - № 5. – С. 31-33) в целом стремления относящегося к морскому вузу ее продуцента как-то объяснить феномен возникновения «внутрипортовой конкуренции» в условиях существования и функционирования морских портов как субъектов естественной монополии, обосновать и сформулировать определение сформулировать соответствующее понятие, то следует отметить, что оно (стремление) не только не получило должного воплощения, но и привело к неприемлемому распространению среди научной и вузовской общественности и специалистов транспорта квазианализа конкурентоспособности видов услуг, оказываемых предприятиями в морских портах РФ и всего остального мира.

### Литература

1. Леонтьев Р.Г. Верификация постановки задачи определения понятия конкурентоспособности морского порта // Транспорт: наука, техника, управление. – 2018. - № 10. – С. 13-18.
2. Леонтьев Р.Г. Конкуренция морских портов: верификация понятий // East European Scientific Journal (Warsaw, Poland). – 2018. - № 7 (35) part. 3. – V. 49-54.
3. Леонтьев Р.Г. От конкуренции к конкурентоспособности морпорта: квазипоследовательность концептуальных моделей // Spirit - time (Berlin, Germany). – 2018. - № 8. VOL. 2. – P. 10-16.

4. Леонтьев Р.Г. Эфемерность подхода к концептуальной модели конкурентоспособности морского порта // Транспорт: наука, техника, управление. – 2018. - № 12. – С. 17-23.

5. Леонтьев Р.Г. Моделирование системы портовых сборов с учетом квазиконкурентоспособности // Евразийский союз ученых (ЕСУ). – 2018. - № 8 (53). Ч. 4. – С. 35-40.

6. Леонтьев Р.Г. Нужные свойства формулы: новизна методики обоснования портовых сборов в конкурентной среде // Spirit - time (Berlin, Germany). – 2018. - № 10. VOL. 1. – P. 46-51.

7. Леонтьев Р.Г. Квазимоделирование псевдотриады «подходов» к определению видов конкуренции морских портов // Colloquium-journal (Warsaw, Poland). – 2019. - № 1 (25) part. 6. – V. 55-61.

8. Никулина С.В. Морские порты как субъекты международной конкуренции: дис. ... канд. экон. наук / С.В. Никулина. – СПб.: СПбГУ, 2011. – 179 с. – 18 ил. – Машинопись.

9. Большой экономический словарь / Под ред. А.Н. Азрилияна. – М.: Институт новой экономики, 1999. – 1248 с.

10. Леонтьев Р.Г., Леонтьева Н.Р. Экономическая теория транспорта: тезаурус и классификации: монография. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2012. – 339 с.

11. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка. – М.: ООО "ИТИ Технологии", 2003. – 944 с.

12. Светульников С.Г. Конкуренция и предпринимательские решения / С.Г. Светульников, А.А. Литвинов. – Ульяновск: Издательство «Корпорация технологии продвижения», 2000. – 256 с.

13. Румянцева Е.Е. Новая экономическая энциклопедия. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 882 с.

14. Борисов А.П. Большой экономический словарь. – М.: Книжный мир, 2008. – 860 с.

15. Экономическая энциклопедия / Гл. ред. Л.И. Абалкин. – М.: ОАО «Издательство «Экономика», 1999. – 1055 с.

16. Новый энциклопедический словарь. – М.: РИПОЛ классик, 2013. – 1568 с.

### Сведения об авторе:

**Леонтьев Рудольф Георгиевич**, главный научный сотрудник ВЦ ДВО РАН.

680000, Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, 65, ВЦ ДВО РАН,

тел. (4212) 22-72-67,

e-mail: RLeontyev1@mail.ru.

**АНАЛИЗ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГАЗА НА ЭКСПОРТ ИЗ РОССИИ<sup>1</sup>**

Доктор эконом. наук, профессор **Филимонова И.В.**,  
(Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН),  
кандидат эконом. наук **Немов В.Ю.**  
(Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН),  
кандидат эконом. наук **Проворная И.В.**  
(Новосибирский государственный университет),  
магистрант ЭФ НГУ **Шумилова С.И.**  
(Новосибирский государственный университет),  
магистрант ЭФ НГУ **Земнухова Е.А.**  
(Новосибирский государственный университет)

**ANALYSIS OF GAS TRANSPORTATION FOR EXPORT FROM RUSSIA**

**Filimonova I.V.**, Doctor (Econ.), Professor  
(Institute of Economics and Industrial Engineering of SB RAS),  
**Nemov V.Yu.**, Ph.D. (Econ.)  
(Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS),  
**Provornaya I.V.**, Ph.D. (Econ.)  
(Novosibirsk State University),  
**Shumilova S.I.**, Master's Degree Student,  
(Novosibirsk State University),  
**Zemukhova E.A.**, Master's Degree Student  
(Novosibirsk State University)

*Газовая промышленность, транспорт, экспорт, Газпром, европейский рынок, СПГ.*

*Gas industry, transport, export, Gazprom, European market, LNG.*

*Рассмотрены основные направления экспортных поставок трубопроводного газа из России в страны Ближнего зарубежья (страны СНГ) и Дальнего зарубежья (страны Западной и Центральной Европы). Выполнен анализ структуры и динамики транспортировки газа на экспорт за период 2009–2017 гг. с учётом мировых, региональных и организационных тенденций в мировой системе газобеспечения. Отдельное внимание посвящено рассмотрению самого высокоэффективного в мире газового рынка СПГ стран АТР.*

*The article discusses the main directions of export deliveries of pipeline gas from Russia to the countries of the near abroad (CIS countries) and far abroad (countries of Western and Central Europe). The analysis of the structure and dynamics of gas transportation for export for the period 2009–2017 was performed. Taking into account global, regional and organizational trends in the global gas supply system. Special attention is devoted to the consideration of the world's most highly efficient gas market in the LNG countries of the Asia-Pacific region.*

**Введение**

Природный газ продолжает оставаться одним из основных экспортных товаров России, а вывозные пошлины составляют существенную часть нефтегазовых доходов федерального бюджета.

В период с 2009 по 2014 гг. можно отметить тенденцию на сокращение экспорта газа из России (не считая локальных пиков прироста поставок газа за рубеж в 2011 и 2013 гг.). При этом в 2014 г. объем экспорта сократился до минимального значения (191,4 млрд куб. м). Основной вклад в сокращение экспорта газа внесли потребители европейского рынка, где происходило значительное снижение использования газа. Также, среди факторов, обусловивших снижение экспорта газа из России необходимо выделить: расширение использования возобновляемых источников энергии, политизацию газового сотрудничества, межтопливную конкуренцию со стороны дешевого американского угля, а также

ухудшение отношений с Украиной в области поставок газа [1-3].

Азиатско-Тихоокеанский регион, особенно страны Северо-Восточной Азии, стремительно развиваются, в связи с чем спрос на энергоресурсы в данном регионе постоянно растет. Таким образом, он является важным направлением российской экспортной газовой политики. Основными центрами экспортных поставок СПГ являются страны АТР, а именно – Китай, Тайвань, Южная Корея и Япония. До недавнего времени единственным действующим в РФ проектом по производству сжиженного природного газа был «Сахалин-2», где осваиваются Пильгун-Астохское и Лунское месторождения сахалинского шельфа. Однако к концу 2017 г. завершились подготовительные работы по запуску проекта «Ямал СПГ», и в декабре 2017 г. прошла загрузка и транспортировка до потребителя первого танкера.

<sup>1</sup> Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 18-310-20010 и гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МД-6723.2018.6

## Россия на фоне мировых тенденций

Мировой рынок природного газа является одним из наиболее динамично развивающихся рынков энергоносителей. За последние 20 лет прирост добычи и потребления газа в мире составил более 70 %. Расширение использования газа в экономике связано с его экологичностью, технологичностью и эффективностью использования в промышленности и коммунально-бытовом секторе.

За прошедший год произошло резкое увеличение производства и экспорта газа в страны Европы в связи с перебоями поставок энергии со стороны возобновляемых источников энергии. Европейский рынок газа является основным направлением сбыта природного газа из России. Динамика цен на европейском рынке газа для России является одним из важных показателей формирования доходов от экспорта газового топлива (рис. 1) [2-5].



Рис. 1. Среднегодовой уровень цен на природный газ на крупнейших газовых рынках, долл./тыс. куб. м

С 2012 г. происходит падение цен на газ на европейском рынке газа. Так, за рассматриваемый период цена на газ сократилась с 415 до 156 долл./тыс. куб. м. Однако в 2017 г. цены на газ в Европе возросли почти на 10 %.

В настоящее время самым высокоэффективным рынком газа в мире является рынок СПГ стран АТР, прежде всего Японии. Здесь цены на природный газ почти на 50 % выше европейского уровня. Между тем мировой рынок газа очень сегментированный, так, например, в США цены на газ (Henry Hub) в 1,83 раз ниже европейского уровня.

### Общепромышленные тенденции

В период с 2009 по 2014 г. можно отметить тенденцию на сокращение экспорта газа из России (не считая локальных пиков прироста поставок газа за рубеж в 2011 и 2013 гг.). При этом в 2014 г. объем экспорта сократился до минимального значения (191,4 млрд куб. м).

За этот период в Европе – основном рынке сбыта природного газа из России происходило значительное снижение использования газа, которое составило более чем 25 %. Невысокие темпы экономического роста еврозоны, значительная поддержка внедрения и расширения использования возобновляемых источников энергии, а также политизация газового сотрудничества оказывали в целом негативное влияние на поставки газа из России. Кроме того, значительное влияние в этот период оказывала межтопливная конкуренция со стороны дешевого американского угля, который стал вытесняться из топливно-энергетического баланса (ТЭБ) в результате проведенной сланцевой революции в США. Определенное негативное

влияние в этот период на поставки газа из России также оказало ухудшение отношений в области поставок газа с Украиной [6,7].

С 2015 г. наблюдается определенный ренессанс в поставках газа на экспорт, в том числе в Европу. В условиях низких цен на углеводородное сырье европейские потребители, несмотря на все планы по наращиванию потребления возобновляемой энергетики, стали увеличивать потребление относительно дешевого газа, прежде всего из России. В то время как в 2016 г., впервые за последние несколько лет, произошла стабилизация потребления возобновляемых источников энергии. Наиболее примечательны 2016 и 2017 гг., когда подавляющая часть возросшей потребности Европы в импорте газа была удовлетворена за счет российского газа. Значительные перспективы на экспорт газа в Европу оказывает сокращение собственной добычи газа в Европе.

### Региональная структура: Ближнее и Дальнее зарубежье

В 2017 г. объем экспорта трубопроводного газа из России составил 225,9 млрд куб. м с максимальным уровнем прироста экспорта за весь рассматриваемый период (2009–2017 гг.) – 19,1 млрд куб. м. Основными направлениями экспорта трубопроводного газа из России являются Ближнее зарубежье (страны СНГ) и Дальнее зарубежье (страны Западной и Центральной Европы) (табл. 1). Крупнейшим импортером российского газа остается Западная Европа – 69 % от экспорта трубопроводного газа в дальнее и ближнее зарубежье.

Таблица 1

### Структура экспорта трубопроводного газа из России, млрд куб. м

Направление	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Европа,	150,3	138,6	155,3	138,5	161,5	146,6	158,6	178,3	192,2
в том числе:									
Западная Европа	112,9	98,7	115,9	105,5	127,1	117,9	130,1	146,2	156
Центральная Европа	37,4	39,9	39,4	33	34,4	28,7	28,5	32,1	36,3
СНГ	65,6	68	71,1	64,4	56,1	44,9	37,6	31,4	33,6
<b>Всего</b>	<b>215,9</b>	<b>206,6</b>	<b>226,4</b>	<b>202,9</b>	<b>217,6</b>	<b>191,4</b>	<b>196,2</b>	<b>209,7</b>	<b>225,9</b>

В региональной структуре экспорта российского трубопроводного газа в период с 2009 по 2016 г. постепенно увеличивалась доля дальнего зарубежья, достигнув максимального значения в 2016 г. – 86,2 %.

В последние годы происходит ежегодное сокращение поставок газа из России в Ближнее зарубежье. В 2012–2016 гг. сокращение экспорта газа в Ближнее зарубежье каждый год находилось в диапазоне 6,7–11,3 млрд куб. м. Однако в 2017 г. объем экспорта в ближнее зарубежье возрос на 2,2 млрд куб. м, достигнув уровня 33,6 млрд куб. м.

В 2017 г. объем экспорта из России в дальнее зарубежье достиг максимального значения за весь рассматриваемый период – 192,2 млрд куб. м. Совокупный прирост экспорта равен 19,2 млрд куб. м.

На рост спроса на внешние поставки газа в Европе, прежде всего из России, оказывает влияние не только фактор спроса, но и предложения. Внутреннее производство в ЕС падает из-за естественного старения газовых месторождений в Северном море и ограничения

добычи на гигантском месторождении Гронинген на севере Нидерландов, вследствие чего спрос на внешние поставки увеличивается. Если до 2010 г. основное снижение производства газа в Европе происходило за счет британского сектора Северного моря, то в последние годы добыча газа значительно сократилась в Нидерландах с 43 до 24 млрд куб. м [5-9].

### Региональная структура: Западная Европа

Основным внешним рынком сбыта российского природного газа является Западная Европа. Удельный вес российского газа в потреблении стран Западной Европы составляет порядка 30%, тогда как доля в совокупной потребности в импорте – 65 %.

С начала 2010-х годов доля поставок газа в Западную Европу в общем объеме поставок газа в Дальнее зарубежье возросла с почти 70% до 81 %: роль поставок газа в сторону Западной Европы существенно актуализируется.

До 2015 г. динамика поставок в Западную Европу носила в целом достаточно неустойчивый характер и колебалась в диапазоне 98–127 млрд куб. м, что определялось природно-климатическими, экономическими и политическими факторами. Однако с 2015 г. наметился устойчивый рост этого показателя: так, только за последние несколько лет экспорт газа в Западную Европу возрос более чем на 30 % или 38 млрд куб. м [10-13].

В 2017 г. компания «Газпром» по контрактам «Газпром экспорт» реализовала в Западную Европу 156 млрд куб. м природного газа, прирост относительно предыдущего года составил чуть менее 7 %, или 9,8 млрд куб. м (табл. 2).

Таблица 2

### Структура поставок трубопроводного газа из России в страны Западной Европы, млрд куб. м

Страна	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Германия	33,5	34	34,1	33,2	40,2	38,7	45,3	49,8	53,4
Турция	20	18	26	27	26,7	27,3	27	24,8	29
Италия	19,1	13,1	17,1	15,1	25,3	21,7	24,4	24,7	23,8
Франция	10	9,8	8,5	8	8,2	7,1	9,7	11,5	12,3
Великобритания	9,7	6,8	12,9	8,1	12,5	10,1	11,1	17,9	16,3
Австрия	5,4	5,6	5,4	5,2	5,2	3,9	4,4	6,1	9,1
Финляндия	4,4	4,8	4,2	3,8	3,5	3,1	2,8	2,5	2,4
Нидерланды	5,1	4,3	4,5	2,3	2,1	3,5	2,4	4,2	4,7
Греция	2,1	2,1	2,9	2,5	2,6	1,7	2	2,7	2,9
Швейцария	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Дания					0,3	0,4	0,7	1,7	1,8
<b>Всего</b>	<b>112,9</b>	<b>98,7</b>	<b>115,9</b>	<b>105,5</b>	<b>127,1</b>	<b>117,9</b>	<b>130,1</b>	<b>146,2</b>	<b>156</b>

Наибольшую долю в структуре экспорта газа по странам Западной Европы в течение всего рассматриваемого периода 2009–2017 гг. занимает Германия (29,7 % в 2009 г., 34,3 % в 2017 г.). Турция и Италия также являются крупнейшими импортерами российского газа в Западной Европе, их доля в структуре экспорта газа в Западную Европу составляет в среднем около 37 % [12].

В последние годы практически все страны устойчиво наращивают поставки российского газа, за исключением Финляндии, которая почти вдвое сократила импорт газа.

### Региональная структура: Центральная Европа

«Газпром» занимает ведущее положение на газовых рынках стран Центральной Европы, что обусловлено сложившимися историческими, экономическими, географическими и политическими факторами.

В соответствии с общеевропейскими тенденциями с начала 2010-х гг. до 2014 г. наблюдался процесс сокращения потребления газа со стороны практически всех ключевых стран-потребителей газа Центральной Европы (Чехия, Венгрия, Словакия и др.). В результате доля Центральной Европы в общем объеме поставок газа в страны дальнего зарубежья сократилась чуть менее чем в два раза, с 30 % в 2010 г. до 18 % – в 2017 г.

С 2015 г. началось оживление поставок российского газа во все страны Центральной Европы. В результате прирост поставок за период 2015–2017 гг. составил 7 млрд куб. м. Болгария в каждый рассматриваемый год наращивала объем импорта газа из России с 2,2 млрд куб. м в 2009 г. до 3,3 млрд куб. м в 2017 г.

В 2017 году «Газпром» по контрактам «Газпром экспорт» реализовал в Центральную Европу 36,3 млрд куб. м природного газа, что на 13,2 % больше, чем в 2016 г. (табл. 3).

Таблица 3

### Структура поставок трубопроводного газа из России в страны Центральной Европы, млрд куб. м

Страна	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Польша	9	9,9	10,3	9,9	9,8	9,1	8,9	11,1	10,5
Чехия	7,1	8,6	8,2	7,3	7,3	4,8	4,2	4,5	5,8
Венгрия	7,6	6,9	6,3	5,3	6	5,3	5,9	5,5	5,8
Словакия	5,4	5,8	5,9	4,2	5,4	4,4	3,8	3,7	4,6
Болгария	2,2	2,7	2,5	2,5	2,8	2,8	3,1	3,2	3,3
Румыния	2,5	2,3	3,2	2,2	1,2	0,3	0,2	1,5	1,2
Сербия и Черногория	1,7	1,8	2,1	0,7	1,1	1,4	1,7	1,7	2,1
Хорватия	1,1	1,1	0	0	0	0	0	0	2,1
Словения	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6
Босния и Герцеговина	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Македония	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,1
<b>Всего</b>	<b>37,4</b>	<b>39,9</b>	<b>39,4</b>	<b>33</b>	<b>34,4</b>	<b>28,7</b>	<b>28,5</b>	<b>32,1</b>	<b>36,3</b>

В настоящее время наибольшую долю в структуре экспорта газа по странам Центральной Европы занимает Польша (28,6 % в общем объеме экспорта в страны Центральной Европы), Чехия (16 %), Венгрия (16 %), Словакия (12,7 %). За последний год существенный прирост поставок российского газа осуществила Хорватия – 2,1 млрд куб. м, что соответствует примерно 5,7 % в общем объеме поставок [14].

### Региональная структура: страны ближнего зарубежья

За период 2011–2017 гг. поставки газа в страны ближнего зарубежья сократились почти в два раза, с 71,1 до 33,6 млрд куб. м. Основным фактором сокращения потребления российского газа в странах ближнего зарубежья является снижение поставок сырья на Украину. Если в 2011 г. в эту страну ежегодно поставлялось около 40 млрд куб. м, то по итогам 2016-2017 гг. это показатель снизился до 2,4 млрд куб. м. Кроме того,

некоторое сокращение поставок газа из России осуществляется в Белоруссию, также значительно уменьшился экспорт в Литву (табл. 4).

Таблица 4

**Структура поставок трубопроводного газа из России в страны ближнего зарубежья, млрд куб. м**

Страна	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Молдова	3	3,2	3,1	3,1	2,4	2,8	2,9	3	2,7
Украина	37,8	36,5	40	32,9	25,8	14,5	7,8	2,4	2,4
Беларусь	17,6	21,6	20	20,3	20,3	20,1	18,8	18,6	19
Литва	2,8	3,1	3,4	3,3	2,7	2,5	2,2	0,9	1,4
Латвия	1,2	0,7	1,2	1,1	1,1	1	1,3	1,3	1,8
Эстония	0,7	0,4	0,7	0,6	0,7	0,4	0,5	0,4	0,5
Казахстан	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	1,2	1,7	2,9	3
Южная Осетия	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Армения	1,6	1,4	1,6	1,9	2	2,1	1,9	1,9	2
Грузия	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1
Киргизия	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
Азербайджан	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3
<b>Всего</b>	<b>65,6</b>	<b>68</b>	<b>71,1</b>	<b>64,4</b>	<b>56,1</b>	<b>44,9</b>	<b>37,6</b>	<b>31,4</b>	<b>33,6</b>

В то же время Казахстан почти утроил объем поставок газа за последние несколько лет. Остальные страны ближнего зарубежья на протяжении последних лет, как правило, сохраняют ежегодные поставки на достаточно стабильном уровне.

По итогам 2017 г. прирост экспорта газа в страны ближнего зарубежья вырос на 2,5 млрд куб. м. Незначительное увеличение импорта российского газа произошло практически во всех странах, кроме того, небольшие поставки стали осуществляться в Киргизию и Азербайджан [5-10].

В настоящее время более половины всех поставок в страны ближнего зарубежья осуществляются в Белоруссию (56%). Кроме того, значительный объем газа поставляется в Казахстан (9%), на Украину (7,2 %), в Армению (6 %). Казахстан импортировал 3 млрд куб. м газа, при этом впервые за последние четыре года темп прироста экспорта в данную страну не превышал 10 % (5,8 %). На прочие страны приходится 34,5 % от совокупного объема экспорта газа в страны ближнего зарубежья.

**Экспорт сжиженного газа**

До недавнего времени единственным действующим в РФ проектом по производству сжиженного природного газа был «Сахалин-2», где осваиваются Пильтун-Астохское и Лунское месторождения сахалинского шельфа. Акционерами Sakhalin Energy являются «Газпром» (50 %), Royal Dutch Shell (27,5 %), японские компании Mitsui (12,5 %) и Mitsubishi (10 %).

Однако к концу 2017 г. завершились подготовительные работы по запуску проекта «Ямал СПГ» (50,1% у «НОВАТЭК», по 20 % – у французской компании Total и китайской компании CNPC, 9,9 % – у Фонда «Шелкового пути») и в декабре 2017 г. прошла загрузка первого танкера и транспортировка до потребителя [15].

Перспективность СПГ способствует появлению и развитию новых проектов в данной сфере. В июне 2017 г. «Газпром» и Shell подписали основные условия Соглашения о совместном предприятии, определяющие принципы функционирования совместного предпри-

ятия, которое будет осуществлять работы по проектированию, привлечению финансирования, строительству и эксплуатации завода «Балтийский СПГ». Запуск проекта планируется в 2020 г.

В 2017 г. объем экспорта сжиженного природного газа из России составил 15,5 млрд куб. м, что на 2,3% выше уровня 2016 г. Частично прирост объемов был обеспечен за счет введения проекта «Ямал СПГ», на котором было произведено около 0,3 млрд куб. м газа [11-15, 17].

«Газпром» продолжает работу на рынках газа стран Азиатско-Тихоокеанского Региона (АТР), имеющих значительный потенциал роста.

**Региональная структура**

Азиатско-Тихоокеанский регион, особенно страны Северо-Восточной Азии, стремительно развиваются, в связи с чем спрос на энергоресурсы в данном регионе постоянно растет. Таким образом, он является важным направлением российской экспортной газовой политики. Основными центрами экспортных поставок СПГ являются страны АТР, а именно – Китай, Тайвань, Южная Корея и Япония (табл. 5).

Таблица 5

**Структура поставок сжиженного природного газа из России, млрд куб. м**

Проект/ Страна	2016			2017		
	млн т	млрд куб. м	%	млн т	млрд куб. м	%
Сахалин-2	10,9	15,19	-	10,9	15,3	-
Япония	7,5	10,5	68,8	7,6	10,6	69,7
Южная Корея	2,4	3,3	22,0	1,7	2,4	15,9
Тайвань	0,8	1,1	7,0	1,3	1,8	12,0
Китай	0,2	0,3	2,2	0,3	0,4	2,4
"Ямал СПГ"	0	0	-	0,2	0,3	-
<b>Всего</b>	<b>10,9</b>	<b>15,2</b>	<b>-</b>	<b>11,1</b>	<b>15,5</b>	<b>-</b>

В 2017 г. в региональной структуре Япония заняла лидирующее положение, объем экспорта СПГ в Японию из России составил 10,6 млрд куб. м (68,5 %), значительно превышая уровень 2016 г. Вторым крупнейшим направлением экспорта российского сжиженного природного газа является Южная Корея, которая в 2017 г. импортировала на 0,9 млрд куб. м меньше СПГ, чем в 2016 г. (3,3 млрд куб. м).

Экспорт в Тайвань в прошлом году составил 1,8 млрд куб. м, что на 70 % выше уровня 2016 г. Китай также увеличил объемы импортируемого сжиженного природного газа в два раза – до 0,6 млрд куб. м [13-19].

**Заключение**

В период с 2009 по 2014 г. при определенных флуктуациях имела место тенденция сокращения экспорта трубопроводного газа за рубеж. При этом в 2014 г. объем экспорта сократился до минимального значения (191,4 млрд куб. м) в связи со значительным падением импорта газа Украиной. Однако за последние три года наблюдается устойчивая динамика роста экспорта трубопроводного газа, прежде всего в страны дальнего зарубежья. За рассматриваемый период средний уровень темпов прироста экспорта природного газа составил 5,7 %.

Крупнейшим импортером российского газа остается Западная Европа (69 % от экспорта трубопроводного газа в дальнее и ближнее зарубежье), при этом больше всего газа из России в Западной Европе импортирует Германия (около 53,4 млрд куб. м).

Приоритетными направлениями развития транспортной и экспортной инфраструктуры и организации эффективных экспортных потоков являются:

1) Диверсификация способов, направлений и условий поставок на основные мировые энергетические рынки.

2) Укрепление позиции России на традиционных рынках природного газа, прежде всего стран Европы, адаптация системы взаимоотношений с европейскими потребителями природного газа с учетом как реальных тенденций развития мировых газовых рынков, так и интересов России, повышение ценовой конкурентоспособности российского газа в Европе, обеспечение надежности и бесперебойности поставок.

3) Максимальное сокращение транзитных рисков при экспорте газа в Европу.

4) Расширение присутствия России на рынке СПГ, использование существующего «окна возможностей».

5) Выход на рынки стран АТР сжиженного и сетевого природного газа.

### Литература

1. Агрба Ю.А., Эдер Л.В., Филимонова И.В., Деметьев А.П. Особенности транспортировки грузов и ресурсообеспечения при разработке месторождений углеводородов севера западной Сибири // *Транспорт: наука, техника, управление.* – 2016. – № 12. – С. 58-63.

2. Алибеков Б.И. Оптимальное размещение и развитие структурированных объектов региональной транспортной системы // *Транспорт: наука, техника, управление.* – № 2. – 2012. – С. 3-8.

3. Владимиров С.А. Об основных направлениях развития мировой транспортной системы // *Транспорт: наука, техника, управление.* – № 4. – 2016. – С. 13-21.

4. Ильинский А.А., Волков Д.И., Череповицын А.Е. Проблемы устойчивого развития системы газоснабжения российской федерации // – Санкт-Петербург. – 2005.

5. Филимонова И.В., Самсонова О.С., Юва Д.С. Оценка синергического эффекта совместного освоения месторождений восточной Сибири // *Мир экономики и управления.* – 2018. – Т. 18. – № 1. – С. 42-53.

6. Филимонова И.В., Эдер Л.В. Особенности государственного регулирования эффективности работы нефтегазовой промышленности России // *Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом.* – 2014. – № 9. – С. 15-21.

7. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Проворная И.В., Комарова А.В. Оценка эффективности газодобывающих предприятий Сибири в условиях трансформации финансовой и организационной системы // *Экологический вестник России.* – 2018. – № 9. – С. 11-20.

8. Череповицын А.Е., Пешкова Г.Ю. Методический подход к формированию стратегических программ освоения месторождений полезных ископаемых местного значения // *Вестник Северо-Кавказского федерального университета.* – 2015. – № 5 (50). – С. 148-151.

9. Чухарева Н.В., Шарф И.В., Тихонова Т.В. Социально-экономические факторы развития газотранспортной системы республики Саха (Якутия) // *Электронный*

научный журнал Нефтегазовое дело. – 2013. – № 6. – С. 416-431.

10. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Комарова А.В., Проворная И.В., Шумилова С.И. Особенности добычи и переработки газа в России на современном этапе // *Газовая промышленность.* – 2018. – № 11 (777). – С. 24-31.

11. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Мишенин М.В., Соколова Е.Г. Транспорт нефти и газа на дальнем востоке // *Транспорт: наука, техника, управление.* – 2014. – № 4. – С. 33-37.

12. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В., Мишенин М.В., Комарова А.В., Ельцов И.Н., Эпов М.И., Шумилова С.И., Земнухова Е.А., Бурштейн Л.М., Сенников Н.В., Ершов С.В., Моисеев С.А., Казаненков В.А., Малев-Ланецкий Д.В., Юрkevич Н.В., Фомин М.А., Фомин А.М., Рыжкова С.В. и др. Нефтегазовый комплекс России – 2017 // *Том Часть 1 Нефтяная промышленность – 2017: долгосрочные тенденции и современное состояние.* – Новосибирск. – 2018.

13. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Проворная И.В., Мишенин М.В. Приоритетные направления формирования газопроводной системы на востоке России // *Транспорт: наука, техника, управление.* – 2017. – № 12. – С. 45-52.

14. Bud Coote. The Caspian Sea and Southern Gas Corridor: A View from Russia // *Atlantic Council.* – 2017. – P.3. (<https://www.jstor.org/stable/resrep03709>).

15. Charles Ellinas, John Roberts, Harry Tzimitras. Export prospects: regional cooperation // *Atlantic Council.* – 2016. – Pp. 17-18. (<https://www.jstor.org/stable/resrep03670>).

16. Eugene Khartukov, Ellen Starostina. Gas Export Potential of Russia's East: Will It Match Asia-Pacific Markets? // *Energy Exploration & Exploitation.* – Vol. 20. – No. 2/3, – SPECIAL ISSUE: Gas in the 21st Century. – 2002. – Pp. 207-218.

17. Filimonova I.V., Eder L.V., Mishenin M.V., Mamakhatov T.M. Current state and problems of integrated development of mineral resources base in Russia // *ИОП Conference Series: Earth and Environmental Science* (см. в книгах). – 2017. – Т. 84. – С. 012011.

18. Manfred Hafner, Sohbet Karbuz, Benoit Esnault and Habib El Andaloussi. Long-term natural gas supply to Europe: import potential, infrastructure needs and investment promotion // *Energy & Environment.* – Vol. 19, – No. 8 – 2008. – Pp. 1131-115.

19. Oded Eran. The Gas Framework: Regional and International Aspects // *Institute for National Security Studies.* – 2015. – P.3. (<https://www.jstor.org/stable/resrep08784>).

### Сведения об авторах:

**Филимонова Ирина Викторовна**, старший научный сотрудник Института экономики и организации промышленного производства СО РАН, заведующая кафедрой политической экономии Новосибирского государственного университета, ведущий научный сотрудник Центра экономики недропользования нефти и газа СО РАН, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева 17, 630090,  
рабочий телефон: (383) 3332814,  
e-mail: [FilimonovaIV@list.ru](mailto:FilimonovaIV@list.ru).

**Немов Василий Юрьевич**, старший научный сотрудник Центра экономики недропользования нефти и газа СО РАН, доцент кафедры политической экономики Новосибирского государственного университета, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева 17, 630090,

рабочий телефон: (383) 3332814,  
e-mail: Void-pilgrim@mail.ru.

**Проворная Ирина Викторовна**, старший научный сотрудник Центра экономики недропользования нефти и газа СО РАН, доцент кафедры политической экономики Новосибирского государственного университета, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева 17, 630090,

рабочий телефон: (383) 3332814,  
e-mail: ProvornayaIV@gmail.com.

**Шумилова Светлана Игоревна**, студент магистратуры Экономического факультета Новосибирского Государственного Университета, младший научный сотрудник Центра экономики недропользования нефти и газа СО РАН, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева 17, 630090,

рабочий телефон: (383) 3332814,  
e-mail: Svetlana.shumilova1410@gmail.com.

**Земнухова Екатерина Андреевна**, студент магистратуры Экономического факультета Новосибирского Государственного Университета, младший научный сотрудник Центра экономики недропользования нефти и газа СО РАН, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева 17, 630090,

рабочий телефон: (383) 3332814,  
e-mail: Ekaterina.zemnuhova@mail.ru.

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ THE INFORMATION FOR AUTORS

### ПРАВИЛА

#### направления, опубликования и рецензирования научных статей

1. К рассмотрению принимаются рукописи, отражающие результаты оригинальных исследований. Содержание рукописи должно относиться к тематике журнала, соответствовать его научному уровню, обладать определенной новизной и представлять интерес для широкого круга читателей журнала.

2. Опубликованные материалы, а также рукописи, находящиеся на рассмотрении в других изданиях, к публикации не принимаются.

3. Редакционная коллегия, а также рецензенты принимают на себя обязательство ограничить круг лиц, имеющих доступ к присланной в редакцию рукописи.

4. Рукопись должна содержать постановку задачи, исследование, библиографические ссылки и выводы.

5. К рассмотрению принимаются рукописи объемом не более одного авторского листа (авторский лист содержит 40 тыс. знаков, включая пробелы). Статьи принимаются в распечатанном виде и по электронной почте.

6. **Рукопись статьи должна быть представлена в следующем составе и последовательности:**

- перед названием статьи должно быть указан индекс УДК;  
- название статьи на русском языке, под ним – фамилия автора (авторов) с указанием учёной степени, звания, места работы или учёбы;

- название статьи на английском языке, под ним – в латинской транслитерации фамилия автора (авторов) и на английском языке указание учёной степени (например, Doctor (Tech.), Ph. D.(Econ.)), звания (например, Professor, Associate Professor), места работы или учёбы;

- ключевые слова на русском языке, под ними - ключевые слова на английском языке (не менее пяти слов) (курсивом);

- аннотация (краткий реферат) не более 10 строк на русском языке, под ней - аннотация на английском языке (курсивом);

- текст, напечатанный шрифтом Times New Roman, кегль 14, через полтора интервала, в одну колонку, с полями не менее 20 мм, с пронумерованными страницами, с указанием номеров рисунков, рисунками, подрисовочными подписями и необходимыми к ним пояснениями. **Все рисунки должны быть черно-белыми, без оттенков, четко выполненными.** Рукопись не должна содержать более 10 рисунков и 5 таблиц;

- список использованной литературы (библиография) - не менее десяти источников, желательно использование также зарубежных источников;

- сведения об авторах: фамилия, имя и отчество (полностью), ученая степень, звание, должность, место работы и (или) учебы (полностью), адрес учреждения (с почтовым индексом) (домашний адрес не указывается), контактные телефоны (в том числе мобильный), e-mail;

- подписи авторов с указанием даты отправки рукописи.

7. **Рукопись должна быть представлена также на электронном носителе** (в программе Microsoft Word, шрифт Times New Roman, кегль 14, междустрочный интервал 1,5, расположение в одну колонку).

Текст и каждый рисунок должны быть представлены отдельными файлами:

- текста статьи – в формате DOC или RTF, имя файла текста статьи должно состоять из фамилии первого автора в латинской транслитерации (например, Karpuhin.doc)

- рисунки – в одном из форматов: TIFF, JPEG, GIF, EPS. Имя файла каждого рисунка должно состоять из фамилии первого автора в латинской транслитерации, дополненного знаком «подчеркивание» и номером рисунка в статье (например, Karpuhin\_1.tif; Karpuhin\_2.tif и т.д.).

8. При написании математических формул, подготовке графиков, диаграмм, блок-схем не допускается применение размеров шрифтов менее № 8 (за исключением индексов). Таблицы, рисунки и формулы являются частью текста и должны допускать электронное редактирование. Сложные математические формулы должны быть представлены как встроенные в Word объекты Microsoft Equation (Math Type).

9. Ссылки на литературу даются в порядке упоминания; в тексте номер ссылки ставится в квадратные скобки. Список использованных источников приводится в конце рукописи под заголовком «Литература». Библиографические описания в этом списке литературы оформляются в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

10. **К рукописи статьи прилагается экспертное заключение** о возможности публикации статьи в открытой печати, заверенное подписью и печатью.

11. Издание осуществляет рецензирование всех поступающих в редакцию материалов, соответствующих ее тематике, с целью их экспертной оценки. Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов. К рецензированию могут привлекаться члены Редакционной коллегии.

12. Редакция издания направляет авторам представленных материалов копии рецензий или мотивированный отказ, а также обязуется направлять копии рецензий в Министерство образования и науки Российской Федерации при поступлении в редакцию сборника соответствующего запроса.

**Рукописи, не соответствующие указанным требованиям, редакцией не рассматриваются.**

13. Все публикации в сборнике бесплатные. Авторские экземпляры научных сборников заказываются за плату.

14. Полные тексты статей сборника публикуются с отставанием на 12 мес. с момента выхода из печати и находятся в свободном доступе на сайте ВИНТИ РАН (Раздел «Издания и продукты»). – URL: <http://www.viniti.ru/products/publications/pub-12187#issues>.

15. Полное содержание журнала и метаданные статей (по мере выхода) находятся в свободном доступе на сайте НЭБ. – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1367223>