



**ВЕСТНИК  
ДОНЕЦКОЙ АКАДЕМИИ  
АВТОМОБИЛЬНОГО  
ТРАНСПОРТА**

**№3 2022**

**VESTNIK  
DONESKOJ AKADEMII  
AVTOMOBIL'NOGO  
TRANSPORTA**

**Научный журнал**

**Транспортные технологии**

**Транспорт и двигатели внутреннего сгорания**

**Надежность и долговечность механизмов машин**

**Проектирование, строительство и эксплуатация автомобильных дорог**

Выходит 4 раза в год

Издается с января 2004 года

Донецк  
2022





**ВІСНИК  
ДОНЕЦЬКОЇ АКАДЕМІЇ  
АВТОМОБІЛЬНОГО  
ТРАНСПОРТУ**

**№3  
2022**

**VÌSNYK  
DONES'KOÏ AKADEMÏÏ  
AVTOMOBIL'NOGO  
TRANSPORTU**

**Науковий журнал**

**Транспортні технології**

**Транспорт і двигуни внутрішнього згорання**

**Надійність і довговічність механізмів машин**

**Проектування, будівництво та експлуатація автомобільних доріг**

Виходить 4 рази на рік

Видається з січня 2004 року

Донецьк  
2022

Засновник:  
ДОНЕЦЬКА АКАДЕМІЯ ТРАНСПОРТУ

<i>ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР ЖУРНАЛУ</i>	Енглезі І.П., ректор Академії, к.т.н., доцент
<i>ЗАСТУПНИК ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА</i>	Сунцов М.В., д.х.н., професор
<i>ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР</i>	Прилепський Ю.В., к.т.н., доцент

*ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:*

Балабін І.В. (Російська Федерація), Белов Ю.В., Братчун В.І., Власов В.М. (Російська Федерація), Гасанов Б.Г. (Російська Федерація), Зирянов В.В. (Російська Федерація), Кондрахін В.П., Мельнікова О.П., Міротін Л.Б. (Російська Федерація), Міщенко М.І., Паламарчук М.В., Пенчук В.О., Сіл'янов В.В. (Російська Федерація), Солнцев О.О. (Російська Федерація), Чепцов М.М., Шамота В.П.

Рекомендовано до друку Вченою радою Донецької академії транспорту Протокол № 2 від 05.10.2022 р.

**Свідцтво про державну реєстрацію:** серія КВ № 15 936-4408 ПР від 02.12.2009 р., видане Міністерством юстиції України.

Видання зареєстровано і обробляється в міжнародних наукометричних системах РІНЦ (Російська Федерація), «Index Copernicus» (Польща), «Google Scholar».

Електронна версія видання надається у вільний доступ на власному сайті журналу «Вісник Донецької академії автомобільного транспорту», на платформі Наукової електронної бібліотеки eLibrary.ru та на сайті Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського.

У журнал увійшли статті співробітників, магістрантів, аспірантів та докторантів Донецької академії транспорту та інших навчальних закладів.

За достовірність фактів, цифр, точність імен та прізвищ несуть відповідальність автори статей.

Матеріали номера друкуються мовою оригіналу

Видавець: ПП «Рекламно-видавнича фірма  
«Молнія» Адреса: вул. Октябрія, 22 а,  
м. Донецьк, 283030

Адреса засновника пр. Держинського, 7, г. Донецьк, 283086  
і редакції: тел.: +38 (062) 345-21-90, факс +38 (062) 345-32-40 <https://dat-dn.>; сайт  
журналу: <https://journal.dat-dn.ru/>

Видання публікується з 2004 р.:

2004-2009 рр. – Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту  
з 2009 р. – Вісник Донецької академії автомобільного транспорту



**BULLETIN  
OF THE DONETSK  
ACADEMY  
OF AUTOMOBILE  
TRANSPORT**

**Scientific journal**

**Transport technology**

**Transport and internal combustion engines**

**Reliability and durability machines mechanisms**

**Design, construction and operation of roads**

Published every three months

Founded in January 2004

Donetsk  
2022

Founder:  
DONETSK ACADEMY OF TRANSPORT

*EDITOR-IN-CHIEF* Englezi I.P., Rector of the Academy, Candidate of Engineering Sciences, Docent  
*DEPUTY CHIEF EDITOR* Suntsov M.V., Doctor of Chemical Sciences, professor  
*EXECUTIVE SECRETARY* Prilepsky Yu.V., Candidate of Engineering Sciences, Docent

*EDITORIAL BOARD MEMBERS:*

Balabin I.V. (Russian Federation), Belov Y.V., Bratchun V.I., Vlasov V.M. (Russian Federation), Gasanov B.G. (Russian Federation), Zyryanov V.V. (Russian Federation), Kondrahin V.P., Melnikova O.P., Mirotin L.B. (Russian Federation), Mishchenko N.I., Palamarchuk N.V., Penchuk V.A., Silyanov V.V. (Russian Federation), Solntsev A.A. (Russian Federation), Cheptsov M.M., Shamota V.P.

Recommended for publication by the Academic Council of Donetsk Academy of Transport Protocol number 2 of 05.10.2022.

**State registration certificate:** series number KV №15 936-4408 PR from 02.12.2009, Issued by the Ministry of Justice Ukraine

Magazine is registered and processed in the international scientometric systems RINTS (Russian Federation),

«Index Copernicus» (Poland), "Google Scholar».

The electronic version of edition is provided free access to their own online journal "Bulletin of Donetsk Academy of Automobile Transport" on the platform of the Scientific Electronic Library Online eLibrary.ru and the National Library of Ukraine named after V.I. Vernadsky.

The magazine includes articles staff, undergraduates, postgraduates and doctoral Donetsk Academy of Transport and other educational institutions.

The reliability of the facts, numbers accuracy of the names are responsible the authors papers.

Materials of number are printed by the language of original.

Publisher: PE "Advertising and Publishing Company"  
Molniya " Address: Str. Oktyabrya, 22 a,  
Donetsk, 283030

Address founder and editorial: ave. Dzerzhinskoho, 7, г. Donetsk, 283086  
Tel.: +38 (062) 345-21-90, факс +38 (062) 345-32-40 <https://dat-dn.>;  
Website Magazine: <https://journal.dat-dn.ru/>

Edition is being published since 2004:

2004-2009 – Bulletin of the Donetsk Institute of Road Transport  
since 2009 – Bulletin of the Donetsk Academy of Road Transport

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Маковецкий С.А., Сидоренко К.И.</b> Механизм оценки управления развитием транспортно-логистической системы организации.....	10
<b>Скирневская Л.Н.</b> Сравнительная характеристика угроз и рисков энергетической безопасности в отдельных странах .....	17
<b>Прилепский Ю.В., Гуртовенко А.И., Стародубцева Е.И.</b> Исследование процессов рекуперации энергии в транспортных средствах с помощью физической модели .....	21
<b>Гукетлев Ю.Х., Гукетлев Э.Ю., Зыбинский Н.Д.</b> Оптимальное распределение сезонного дополнительного пассажирского транспорта в летний период времени в городах юга России.....	28
<b>Ткачева Я.С., Сапрунов А.А.</b> Анализ спроса на услуги электротранспорта .....	34
<b>Беданок М.К., Машинина Н.Г., Артамонова А.В.</b> Участие студентов МГТУ в реализации условий доступности для маломобильных групп населения на объектах транспортного комплекса республики Адыгея.....	39
<b>Мойся Д.Л., Бобров В.В.</b> Исследование маневренности длиннобазных автопоездов на базе математического моделирования .....	45
<b>Правила представления и оформления статей.....</b>	<b>53</b>
<b>Порядок рецензирования статей.....</b>	<b>55</b>

## ЗМІСТ

<b>Маковецький С.О., Сидоренко К.І.</b> Механізм оцінки управління розвитком транспортно-логістичної системи організації.....	10
<b>Скірневська Л.М.</b> Порівняльна характеристика загроз і ризиків енергетичної безпеки в окремих країнах.....	17
<b>Прилепський Ю.В., Гуртовенко А.І., Стародубцева Е.І.</b> Дослідження процесів рекуперації енергії в транспортних засобах за допомогою фізичної моделі .....	21
<b>Гукетлев Ю.Х., Гукетлев Е.Ю., Зибінський М.Д.</b> Оптимальний розподіл сезонного додаткового пасажирського транспорту в літній період часу в містах півдня Росії.....	28
<b>Ткачова Я.С. Сапрунов А.А.</b> Аналіз попиту на послуги електротранспорту .....	34
<b>Бєданоков М.К., Машиніна Н.Г., Артамонова А.В.</b> Участь студентів в реалізації умов доступності для маломобільних груп населення на об'єктах транспортного комплексу республіки Адигея .....	39
<b>Мойся Д.Л., Бобров В.В.</b> Дослідження маневреності довгобазних автопоїздів на базі математичного моделювання.....	45
<b>Правила подання та оформлення статей .....</b>	<b>52</b>
<b>Порядок рецензування статей .....</b>	<b>54</b>



# CONTENTS

<b>Makovetsky S. A. Sidorenko K. I.</b> Development management assessment mechanism of the transport and logistics system of the organization .....	10
<b>Skirnevskaya L.N.</b> , Comparative description of threats and risks of power safety in separate countries .....	17
<b>Prilepsky Yu.V., Gurtovenko A.I., Starodubtseva E.I.</b> Study of energy recovery processes in vehicles using a physical model.....	21
<b>Guketlev Yu.H., Guketlev E.Yu., Zybinsky N.D.</b> Optimal distribution of seasonal additional passenger transport in the summer in the cities of southern Russia.....	28
<b>Tkacheva Ya.S. Saprunov A.A.</b> Demand analysis for electric transport services .....	34
<b>Bedanokov M.K., Mashinina N.G., Artamonova A.V.</b> Participation of MSTU students in the implementation of accessibility conditions for people with limited mobility at the facilities of the transport complex of the Republic Adygea.....	39
<b>Moysya D.L., Bobrov V.V.</b> Study of the maneuverability of long-wheelbase road trains based on mathematical modeling .....	45
<b>Submission rules and guidelines</b> .....	53
<b>The order of reviewing articles</b> .....	55

УДК 338.31

*МАКОВЕЦКИЙ С.А. к.э.н., научный сотрудник отдела моделирования экономических систем ГБУ «Институт экономических исследований», СИДОРЕНКО К.И. ст. преп. ОО ВПО «Донецкая академия транспорта»*

## **МЕХАНИЗМ ОЦЕНКИ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ**

*Аннотация.* Одним из важнейших факторов, определяющих уровень конкурентоспособности транспортных и промышленных предприятий, работающих на рынке, является повышение эффективности всех показателей хозяйственной деятельности. Использование концепции управления логистическим сервисом позволяет рационально управлять процессами товарного потока, что в свою очередь способствует снижению себестоимости и повышению эффективности хозяйственной деятельности предприятий.

*В связи с этим возникает острая необходимость во всесторонней экономической оценке эффективности работы транспортно-логистической системы промышленных предприятий для внесения изменений в управленческую структуру.*

*Обычно эффективность управления экономической деятельностью логистической системы промышленного предприятия, оценивается многими частными показателями, причем меняющееся значение каждого из них весьма трудно использовать на практике управления системой. Перед руководителями и менеджерами формируется сложная задача, состоящая из множества переменных, причем взаимосвязанных между собой. Ее многогранность не позволяет получить объективную общую оценку эффективности логистической системы и выбрать адекватные этой оценке решения при управлении потоковыми процессами.*

*Поэтому возникает потребность в создании универсального механизма оценки и развития транспортно-логистической системы организации.*

*Ключевые слова:* управление, оценка, логистические затраты, логистическая система, логистический сервис, логистические риски, производительность логистической системы промышленного предприятия.

### **Постановка проблемы.**

Эффективность работы любой логистической системы в значительной мере зависит от способности определить цель и предположить в процессе обсуждения потенциальные результаты. К настоящему времени накоплено большое количество примеров негативных последствий применения традиционных систем. Они связаны с возможностью локальной субоптимизации функционирования отдельных логистических элементов в ущерб эффективности системы как целого. Это привело к попыткам поиска альтернативных подходов, таких как директ-костинг, система учета транзакционных затрат.

### Основной материал.

В настоящее время методики оценки эффективности работы логистического сервиса промышленных предприятий широко представлены различными разработками. Например, существуют: методика оценки эффективности информационно-логистической системы управления предприятием И. В. Бурцева [1], методика оценки эффективности системы логистики промышленного предприятия В. Я. Швеца и Л. В. Швеца [2], подходы к оценке эффективности функционирования логистических систем И. А. Мифтяндинова [3], алгоритм оценки логистической системы предприятия Н. В. Дашкевича [4], методика оценки эффективности логистических систем А. А. Яшина и М. Л. Ряшко [5] методика GAP-анализа для оценки эффективности логистической системы распределения В. А. Марковского [6], механизм оценки экономической эффективности транспортно-логистической системы Р. Р. Валиуллина [7], методика оценки логистических систем предприятий промышленности строительных материалов П.И. Лапковской [8], подходы к показателям оценки логистических систем В. И. Сергеева [9].

Авторами предлагается оценить управляемость логистических систем транспортных предприятий посредством пяти этапов.

#### 1. Определения уровня эффективности логистических затрат.

В таблице 1 представим данные о функционировании различных подсистем логистической системы ООО «Логистик-Тайм».

Таблица 1 - Выручка от функционирования подсистем логистической системы организации

Подсистема логистической системы организации	Выручка от функционирования подсистем логистической системы организации, тыс. руб.		
	2019 год	2020 год	2021 год
Снабжение	11 573	9 420	9 645
Распределения	10 788	14 950	13 826
Складирование	22 652	20 630	20 076
Транспортировка	2 532	2 515	2 067
Транспортно-экспедиционная деятельность	2 785	2 142	2 060
Итого	50 330	49 657	38 994

Общие логистические затраты за 2019 год составляют 50 330 тыс. руб., за 2020 год – 49 657 тыс. руб., за 2021 год - 38 994 тыс. руб.

Опираясь на данные таблицы 1, определим уровень эффективности логистических затрат.

$$E_{\log 2020} = 1,13$$

$$E_{\log 2019} = 1,06$$

$$E_{\log 2018} = 1,14$$

Из полученных показателей уровня эффективности логистических затрат по годам следует, что в 2019-2021 годах темп роста выручки был более высоким нежели темп роста затрат. По показателю уровня эффективности логистических затрат предприятие более эффективно сработало в 2019 году, в 2020 темпы роста выручки и темпы роста затрат практически были на одном уровне, однако в 2021 году предприятию снова удалось увеличить темпы роста выручки по сравнению с темпами роста затрат.

## 2. Определение уровня логистического сервиса.

Показатели логистического сервиса имеют прямое отношение к обслуживанию потребителей. Эти показатели характеризуют относительную способность предприятия удовлетворять запросы потребителей.

Рассчитаем показатели оценки уровня логистического сервиса [10, с. 287; 13, с.237]. После подсчета частных показателей предлагается рассчитать интегральный показатель уровня качества логистического сервиса на основе средней арифметической взвешенной.

Данные с расчетом показателей качества логистического сервиса приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения показателей качества логистического сервиса

Наименование показателя	Период		
	2019 год	2020 год	2021 год
Надежность логистического сервиса	0,93	0,92	0,93
Степень удовлетворения ожиданий потребителя по времени выполнения заказа	0,87	0,85	0,78
Гибкость логистического сервиса	0,91	0,93	0,87
Вероятность дефицита товаров или услуг	0,74	0,65	0,7
Уровень рекламаций	0,15	0,2	0,17
Бесперебойность логистического сервиса	0,9	0,78	0,8
Коэффициент выполнения заказа	0,95	0,93	0,92
Полнота логистического сервиса	0,78	0,7	0,65

В таблице 3 представим результаты экспертных оценок показателей качества логистического сервиса ООО «Логистик-Тайм». В качестве экспертов выступали специалисты отделов ООО «Логистик-Тайм».

Таблица 3 - Результаты экспертных оценок показателей качества логистического сервиса ООО «Логистик-Тайм»

Эксперт	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>
1	9	7	7	6	7	6	7	7
2	6	7	8	5	7	5	6	6
3	7	6	6	7	8	4	8	7
4	7	5	6	6	6	7	5	5
5	6	8	7	4	7	4	7	6
6	6	5	8	5	6	4	5	6
7	6	8	7	5	8	5	6	7
8	7	7	8	4	7	6	6	6
9	7	5	6	6	6	5	7	6
10	7	7	6	5	7	5	7	7
Итого	68	65	69	53	69	51	64	63

Расчет интегральных показателей уровня качества логистического сервиса исследуемых предприятий сведены в таблицу 4.

Таблица 4 – Оценка уровня качества логистического сервиса предприятия в 2021, 2020 и 2019 годах

Показатель	2021 год		2020 год		2019 год	
	Значение показателя	Вес (рейтинг)	Значение показателя	Вес (рейтинг)	Значение показателя	Вес (рейтинг)
K <sub>1</sub>	0,93	0,135	0,92	0,135	0,92	0,135
K <sub>2</sub>	0,87	0,129	0,85	0,129	0,85	0,129
K <sub>3</sub>	0,91	0,138	0,93	0,138	0,93	0,138
K <sub>4</sub>	0,74	0,106	0,65	0,106	0,65	0,106
K <sub>5</sub>	0,15	0,137	0,2	0,137	0,2	0,137
K <sub>6</sub>	0,9	0,102	0,78	0,102	0,78	0,102
K <sub>7</sub>	0,95	0,127	0,93	0,127	0,93	0,127
K <sub>8</sub>	0,78	0,126	0,7	0,126	0,7	0,126
Уровень качества логистического сервиса	0,7713		0,7427		0,7427	

Как видно из таблицы 4 уровень качества логистического сервиса значительно вырос в 2021 году и составил 0,7713, что на 103,85%, выше чем в 2020 и 2019 годах.

3. Определение уровня производительности в логистической системе.

В таблице 5 представим данные о продолжительности логистических процессов.

Таблица 5 - Продолжительность логистических процессов ООО «Логистик-Тайм»

Показатель	Расчетное значение, ч		
	2021 год	2020 год	2019 год
T <sub>p</sub> – время на закупку товаров	3,2	2,8	2,9
T <sub>r</sub> – время на погрузочно-разгрузочные операции	9,8	7,4	7,3
T <sub>w</sub> – время складирования товаров	17,4	16,9	16,2
T <sub>s</sub> – время перевозки товаров	10,7	8,4	7,6
Продолжительность логистических процессов	41,1	35,5	34

Уровень производительности в логистической системе будет равен:

$$P_{2020 \text{ год}} = 0,2603$$

$$P_{2019 \text{ год}} = 0,2366$$

$$P_{2018 \text{ год}} = 0,2235$$

Можно сделать вывод о том, что система более развита в 2021 году, и тенденция по годам говорит о положительной динамике роста данного показателя. Но данный вывод еще не позволяет говорить об оценке всей логистической системы.

4. Определение уровня устойчивости системы к логистическим рискам

Данные для оценки уровня устойчивости системы к логистическим рискам представим в таблице 6

Таблица 6- Оценка уровня устойчивости системы к логистическим рискам

Область логистики	Поток	Сумма потерь по логистическому риску, руб		
		2021 год	2020 год	2019 год
Закупочная	Материальный	1587,98	1875,4	1347,25
	Информационный	391,63	257,98	300,74
	Финансовый	2873,4	1964,52	2004,5
Итого		4853,01	4097,52	3652,49
Транспортная	Материальный	3578,32	3687,51	4002,31
	Информационный	358,2	164,7	405,31
	Финансовый	2184,02	2241,32	2874,6
Итого		6120,54	6093,53	7282,22
Транспортно-экспедиционная деятельность	Материальный	1987,32	3284,3	4251,9
	Информационный	396,35	458,62	453,1
	Финансовый	2987,6	3547,12	4987,64
Итого		5371,27	7317,04	9692,64
Складская	Материальный	5989,3	6547,3	4962,74
	Информационный	1497,3	1784,67	1987,35
	Финансовый	364	521,7	461,5
Итого		7850,6	8853,67	7411,59
Распределительная	Материальный	1967,99	1749,6	1985,21
	Информационный	498,3	591,2	364,8
	Финансовый	2963,47	3911,2	2997
Итого		5429,76	6252	5347,01
Максимально возможная сумма потерь по логистическому риску		29625,18	32613,76	33385,95

Объем собственного капитала в 2021 году составлял 19874,32 тыс. руб., в 2020 году – 17659,71 тыс. руб., в 2019 году – 16 989,64 тыс. руб.

Соответственно, уровень устойчивости системы к логистическим рискам:

$$R_{2020} = 0,9985,$$

$$R_{2019} = 0,9981,$$

$$R_{2018} = 0,9980.$$

Исходя из полученных значений, можем сделать вывод, что предприятие характеризуется высоким уровнем устойчивости к рискам. Положительная динамика уровня устойчивости по годам говорит о правильности выбранной политики деятельности предприятия.

5. Определение интегрального показателя для оценки и развития транспортно-логистической системы организации.

Результаты оценки логистической системы представим в таблице 7. Чтобы интерпретировать результаты оценки и развития транспортно-логистической системы организации предлагается воспользоваться шкалой для интерпретации результатов оценки и развития транспортно-логистической системы организации [10, с.237].

Таблица 7 - Показатели оценки логистической системы ООО «Логистик-Тайм»

Показатель	Значение		
	2021 год	2020 год	2019 год
Уровень эффективности логистических затрат	1,13	1,06	1,14
Уровень логистического сервиса	0,7713	0,7427	0,7427
Уровень производительности в логистической системе	0,2603	0,2366	0,2235
Уровень устойчивости системы к логистическим рискам	0,9985	0,9981	0,9980
Интегральный показатель	0,6899	0,6531	0,6592
Оценка логистической системы	Хорошо	Удовлетворительно	Удовлетворительно

### Выводы.

Полученные данные в результате апробации разработанной методики оценки и развития транспортно-логистической системы организации говорят о том, что по итогам работы в 2021 году предприятие смогло увеличить эффективность функционирования логистической системы в сравнении с 2020 и 2019 годом. Данные результаты также позволяют определить направления развития деятельности организации, что в свою очередь позволит выйти на еще более высокие показатели эффективности функционирования логистической системы.

С помощью данной методики становится возможным:

- проводить оценку различных транспортно-логистических систем по годам;
- определять значение каждого элемента в формировании всей логистической системы предприятия;
- выявлять слабые элементы логистической системы предприятия с точки зрения логистических затрат, логистического сервиса, производительности в логистической системе и логистических рисков;
- находить резервы роста путем сравнения результатов работы элементов системы.

Данная методика позволяет проводить оценку логистических систем транспортных и транспортно-экспедиционных организаций, а также проводить сравнительный анализ развития логистических систем указанных организаций.

### Список литературы.

1. Бурцев, И. В. Оценка эффективности информационно-логистической системы управления предприятием / И. В. Бурцев // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. – 2013. – № 1. – С. 183–190.
2. Швец, В. Я. Оценка эффективности системы логистики промышленного предприятия / В. Я. Швец, Л. В. Швец // Экономика промышленности. – 2011. – № 4. – С. 135–138.
3. Мифтяхетдинов, И. А. Оценка эффективности функционирования логистических систем / автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук.— М., 2014. — 24 с.
4. Дашкевич, Н. В. Алгоритм оценки логистической системы предприятия / Н. В. Дашкевич // Управление в социальных и экономических системах: мат-лы XXII международной научно-практической конференции, Минск, 17 мая 2013 г. / Минский ин-т управления; редкол.: Н. В. Суша [и др.]. – Минск, 2013. – С. 134–135.

5. Яшин, А. А. Логистика. Основы планирования и оценки эффективности логистических систем / А. А. Яшин, М. Л. Ряшко. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. – 2014. – 52 с.

6. Марковский, В. А. Использование методики GAP-анализа для оценки эффективности логистической системы распределения [Электронный ресурс]. – Современные исследования социальных проблем. – № 2(10). – 2012. – Режим доступа: <http://masters.donntu.org/2013/iem/ivanilova/library/2.pdf> – Дата доступа: 15.09.2022.

7. Валиуллин, Р. Р. Разработка механизма оценки экономической эффективности транспортно-логистической системы [Электронный ресурс]. – Интернет-журнал «Мир науки». – № 2. – 2015. – Режим доступа: <https://mir-nauki.com/PDF/18EMN215.pdf> – Дата доступа: 17.09.2022.

8. Лапковская, П. И. Развитие логистических систем в промышленности строительных материалов Республики Беларусь: монография / П. И. Лапковская. – Минск: БНТУ, 2020. – 222 с.

9. Сергеев, В. И. Ключевые показатели эффективности логистики / В.И. Сергеев // Финансовый директор. – 2011. – № 5–6. – С. 36–40.

### **Маковецкий С.О., Сидоренко К.І. Механізм оцінки управління розвитком транспортно-логістичної системи організації**

**Анотація.** Одним із найважливіших факторів, що визначають рівень конкурентоспроможності транспортних та промислових підприємств, що працюють на ринку, є підвищення ефективності всіх показників господарської діяльності. Використання концепції управління логістичним сервісом дозволяє раціонально управляти процесами товарного потоку, що у свою чергу сприяє зниженню собівартості та підвищенню ефективності господарської діяльності підприємств.

У зв'язку з цим виникає гостра необхідність у всебічній економічній оцінці ефективності роботи транспортно-логістичної системи промислових підприємств для внесення змін до управлінської структури.

Зазвичай ефективність управління економічною діяльністю логістичної системи промислового підприємства оцінюється багатьма приватними показниками, причому змінне значення кожного з них дуже важко використовувати на практиці управління системою. Перед керівниками та менеджерами формується складне завдання, що складається з безлічі змінних, причому взаємопов'язаних між собою. Її багаторозмірність не дозволяє отримати об'єктивну загальну оцінку ефективності логістичної системи та вибрати адекватні цій оцінці рішення при управлінні потоковими процесами.

Тому виникає потреба у створенні універсального механізму оцінки та розвитку транспортно-логістичної системи організації.

**Ключові слова:** управління, оцінка, логістичні витрати, логістична система, логістичний сервіс, логістичні ризики, продуктивність логістичної системи промислового підприємства.



## **Makovetsky S. A. Sidorenko K. I. Development management assessment mechanism of the transport and logistics system of the organization**

**Annotation.** One of the most important factors determining the level of competitiveness of transport and industrial enterprises operating in the market is the increase in the efficiency of all indicators of economic activity. Using the concept of logistics service management allows you to rationally manage the processes of the commodity flow, which in turn helps to reduce costs and increase the efficiency of business activities of enterprises.

In this regard, there is an urgent need for a comprehensive economic assessment of the efficiency of the transport and logistics system of industrial enterprises in order to make changes to the management structure.

Usually, the effectiveness of managing the economic activity of the logistics system of an industrial enterprise is evaluated by many private indicators, and the changing value of each of them is very difficult to use in the practice of system management. Leaders and managers are faced with a complex task, consisting of many variables, moreover, interconnected. Its multidimensionality does not allow obtaining an objective overall assessment of the effectiveness of the logistics system and choosing solutions that are adequate to this assessment when managing flow processes.

Therefore, there is a need to create a universal mechanism for assessing and developing the organization's transport and logistics system.

**Key words:** management, assessment, logistics costs, logistics system, logistics service, logistics risks, performance of the logistics system of an industrial enterprise.

**УДК 33.338**

**СКИРНЕВСКАЯ Л.Н., ведущий экономист  
ГБУ «Институт экономических исследований»**

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГРОЗ И РИСКОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОТДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ**

*Аннотация.* В статье анализируются и систематизируются риски и угрозы энергобезопасности для ряда стран. Рассматривается определение уровня энергетической безопасности страны на основе учета потенциальных рисков и угроз. Оценка уровня энергетической безопасности страны является достаточно сложной задачей, так как требуется рассмотрение различных сторон жизни страны. Современные подходы к оценке уровня энергетической безопасности основаны на комплексном подходе к выбору факторов, влияющих на энергетическую безопасность и динамику процессов в этой области, и рассмотрение энергетической безопасности как объекта управления: целостной системы, элементов и связей, функций, процессов и

*материала системы. Такие модели способны учитывать динамику технологических, политических, экономических и других факторов, действующих в стране и в мире и основываются на рисках и угрозах энергетической безопасности страны.*

**Ключевые слова:** *инвестиции, окружающая среда, риски и угрозы, транспорт, энергетическая безопасность.*

### **Постановка задачи.**

В настоящее время в мире не существует единого методологического подхода к оценке уровня энергетической безопасности. Однако подавляющее большинство исследований по оценке состояния энергетической безопасности проводится с использованием комплексного подхода, где объект – энергетическая безопасность – описывается набором параметров, характеризующих его основные свойства и отличия и базируются на возможных рисках и угрозах энергетической безопасности. Наборы показателей группируются по критерию сходства по выбранному признаку. При этом чаще всего выделяют такие группы полученных показателей, как экономические, политические, технологические, экологические, социальные и управленческие.

### **Цель работы**

Проблемой применения комплексного подхода является достаточно произвольный выбор групп параметров, рисков и угроз, которые считаются важными для анализа. Во избежание ошибочного выбора проводится тщательный анализ с целью определения возможных рисков и угроз и выделения наиболее значимых из них. Для различных стран имеются как общие риски и угрозы, так и индивидуальные, зависящие от социально-экономического, политического или технологического развития страны, ее географического расположения, обеспеченности собственными энергоресурсами и прочих факторов.

### **Основной материал.**

В странах с высоким уровнем развития оценка уровня энергетической безопасности может ограничиваться только экономическими вопросами, вопросами физической доступности первичных энергоресурсов, надежности и эффективности оборудования энергоисточников и энергетических систем. Международное энергетическое агентство (МЭА), подчеркивая необходимость постоянной доступности источников энергии, особо выделяет такие отдельные параметры, как физическая доступность ресурсов, их бесперебойное снабжение и экономическая доступность. В то же время такое обозначение границ определения уровня энергетической безопасности достаточно специфично и приемлемо в основном для стран с высоким уровнем развития рыночной экономики и только при стабильной ситуации на энергетических рынках [1, 2].

Анализ, проведенный для стран Балтии, показывает наличие как минимум двух основных рисков энергетической безопасности недопустимой интенсивности для стран этого региона: зависимость от одного поставщика энергоресурсов и неправильный (с точки зрения прозрачности, компетентности и знаний) процесс принятия решений. Акцентируется внимание, что нейтрализация этих двух рисков или смягчение вызванных ими негативных последствий должно стать приоритетами энергетической безопасности Литвы, Латвии и Эстонии [3]. Также на сильную зависимость страны от импорта энергоресурсов сделан акцент в Стратегии национальной безопасности Венгрии, принятой в 2012 г. [4].

Китайские ученые выделяют более широкий набор рисков и угроз, характерный, в основном, для стран-импортеров энергоресурсов:

наличие зависимости страны-импортера от стран-экспортёров энергетических ресурсов;  
возникновение киберугрозы или кибератаки на предприятия энергетической отрасли и энергетические системы, и сети;

экстремизм, террористические атаки;

последствия негативного воздействия на окружающую среду, в том числе глобального потепления;

срыв или задержка снабжения энергоресурсами по причине бойкота, политической нестабильности или локальных конфликтов;

манипулирование в принятии решений, касающихся энергетической отрасли, через ответственных лиц.

Однако для стран-экспортеров перечень рисков и угроз может быть иным. Так в [5] отмечается, что на мировом энергетическом рынке имеется тенденция к принятию политизированных решений, к примеру, стремление ряда стран к минимизации энергетических отношений с Россией, даже в ущерб собственным экономическим интересам. Снижение цен на ископаемое топливо ведет к снижению инвестиций в области добычи и транспорта энергоресурсов, что приводит к сокращению предложения энергетических ресурсов на рынке.

Дефицит предложений на рынке энергоресурсов оказывает влияние уже на страны-импортеры. Так ограниченное предложение ископаемых топлив на рынке, которое наблюдалось на протяжении всего 2021 года, привело к вынужденному отказу Японии, почти на 90 процентов зависящей от импортного топлива, отказаться от выполнения целей, поставленных на 26-й конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата [5].

Имеется ряд угроз, которые являются общими для всех стран, например, такие как снижение инвестиций в топливно-энергетический комплекс, неэффективность и износ оборудования, терроризм и экстремистские действия, техногенные аварии и пожары, стихийные бедствия, ошибки в принятии решений. Однако в зависимости от уровня экономического развития страны, обеспеченности ее собственными энергоресурсами, ее географического положения, объема потребления энергоресурсов могут возникать специфические угрозы, которые характерны для группы стран или отдельной страны.

Выделяют следующие группы стран по потенциальным угрозам для собственной энергобезопасности и для энергобезопасности других стран, по влиянию на энергетическую ситуацию в мире:

крупные импортеры энергоресурсов;

крупные экспортеры энергоресурсов;

страны с наибольшим потенциалом сокращения потребностей в энергии;

страны с наибольшим потенциалом роста потребления энергии;

страны с наибольшим потенциалом перехода к чистой и возобновляемой энергии;

страны с наибольшим потреблением угля и нефти.

### **Выводы.**

Выявленные таким образом страны, вероятно, будут определять траектории развития энергетики в будущем с точки зрения неопределенностей между спросом и предложением, а

также последствий для распределения энергоресурсов и влияния энергетического сектора на окружающую среду. Некоторых страны могут одновременно входить в несколько групп. Риски и угрозы, характерные для конкретной страны могут определяться как ее географическим положением, например, изолированностью или суровым климатом, так и экономическими и политическими решениями, определяющими приоритеты развития топливно-энергетического комплекса либо устанавливающими ограничения в области сотрудничества между странами или группами стран. Таким образом, выявление и систематизация рисков и угроз должна включать в себя не только мировой опыт в изучении энергетической безопасности, но и характерные особенности отдельной страны.

### **Список литературы.**

1. Kharazishvili, Y. The Systemic Approach for Estimating and Strategizing Energy Security: The Case of Ukraine / Y. Kharazishvili [et al.], // *Energies*. – 2021. – No 14(8).
2. Мазур, И.М. Методика оценки энергетической безопасности [Электронный ресурс] / И.М. Мазур // *Актуальные вопросы экономики*. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsenki-energeticheskoy-bezopasnosti/viewer> – Дата доступа: 22.02.2022.
3. Molis, A. Building methodology, assessing the risks: the case of energy security in the Baltic States / A. Molis // *Baltic Journal of Economics*. – No 11. – 2011. – P. 59-80.
4. Хухлындина, Л.М. Энергетическая безопасность в системе национальной безопасности государства / Л.М. Хухлындина, А.М. Чиж // *Актуальные проблемы международных отношений и глобального развития: сб. науч. ст. / сост. Е.А. Достанко; редкол.: А.М. Байчоров (гл. ред.) [и др.]*. – Минск: БГУ, 2013. – Вып. 1. – С. 90-99.
5. Родионов, А.В. Направления обеспечения национальной энергетической безопасности в современных условиях (на примере Японии и США) / А.В. Родионов // *Интеграционные процессы в современной науке. Сборник научных трудов по материалам XXVIII Международной научно-практической конференции (г. Анапа, 26 янв. 2022 г.)*. – Анапа. – 2022. – С. 45-49.

### **Скірневська Л.М. Порівняльна характеристика загроз і ризиків енергетичної безпеки в окремих країнах.**

**Анотація.** У статті аналізуються та систематизуються ризики та загрози енергобезпеки для низки країн. Розглядається визначення рівня енергетичної безпеки країни на основі врахування потенційних ризиків та загроз. Оцінка рівня енергетичної безпеки країни є досить складним завданням, оскільки потрібний розгляд різних сторін життя країни. Сучасні підходи до оцінки рівня енергетичної безпеки ґрунтуються на комплексному підході до вибору факторів, що впливають на енергетичну безпеку та динаміку процесів у цій галузі, та розгляд енергетичної безпеки як об'єкта управління: цілісної системи, елементів та зв'язків, функцій, процесів та матеріалу системи. Такі моделі здатні враховувати динаміку технологічних, політичних, економічних та інших факторів, що діють у країні та у світі та ґрунтуються на ризиках та загрозах енергетичної безпеки країни.

**Ключові слова:** інвестиції, довілля, ризики та загрози, транспорт, енергетична безпека.

## Skirnevskaya L.N., Comparative description of threats and risks of power safety in separate countries

**Abstract.** In the article analysed and systematized risks and threats power safety for the row of countries. Determination of power strength of country security is examined on the basis of account of potential risks and threats. An estimation of power strength of country security is an intricate enough problem, because consideration of various aspects of life of country is required. The modern going near the estimation of power strength security is based on the complex going near the choice of factors, influencing on power safety and dynamics of processes in this area, and consideration of power safety as a management object: integral system, elements and connections, functions, processes and material of the system. Such models are able to take into account the dynamics of technological, political, economic and other factors, operating in a country and in the world and based on risks and threats power safety of country.

**Keywords:** investments, environment, risks and threats, transport, power safety.

УДК 629.424.016.15

*Ю.В. Прилепский, к.т.н., доцент, Донецкая академия транспорта;  
А.И. Гуртовенко, студ. гр. 1-АТР-22Мз, Донецкая академия транспорта;  
Е.И. Стародубцева, студ. гр. 1-АТР-22Мз, Донецкая академия транспорта;*

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РЕКУПЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ В ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ С ПОМОЩЬЮ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

*Аннотация.* На физической модели рекуперативной системы транспортного средства исследовали процессы преобразования энергии движения в электрическую энергию с накоплением ее в конденсаторах сверхбольшой емкости на тормозных режимах с последующим использованием накопленной энергии на разгонных тяговых режимах

*Ключевые слова.* Система рекуперативная, накопитель энергии конденсаторного типа, снижение энергетических потерь, стабильность параметров, надежность работы

#### **Постановка задачи.**

Расход топливно-энергетических ресурсов – один из основных эксплуатационных показателей транспортного средства. Рекуперация энергии (отбор и накопление энергии на тормозных режимах и использование ее на тяговых) является эффективным способом экономии топлива на транспорте. В настоящее время коллективом ДАТ проводятся работы по изучению процессов рекуперации энергии на колесных транспортных средствах с электрической передачей. С целью минимизации затрат при проведении исследований, создана физическая модель электрической передачи с системой рекуперации электрической энергии (см. рисунок 1).

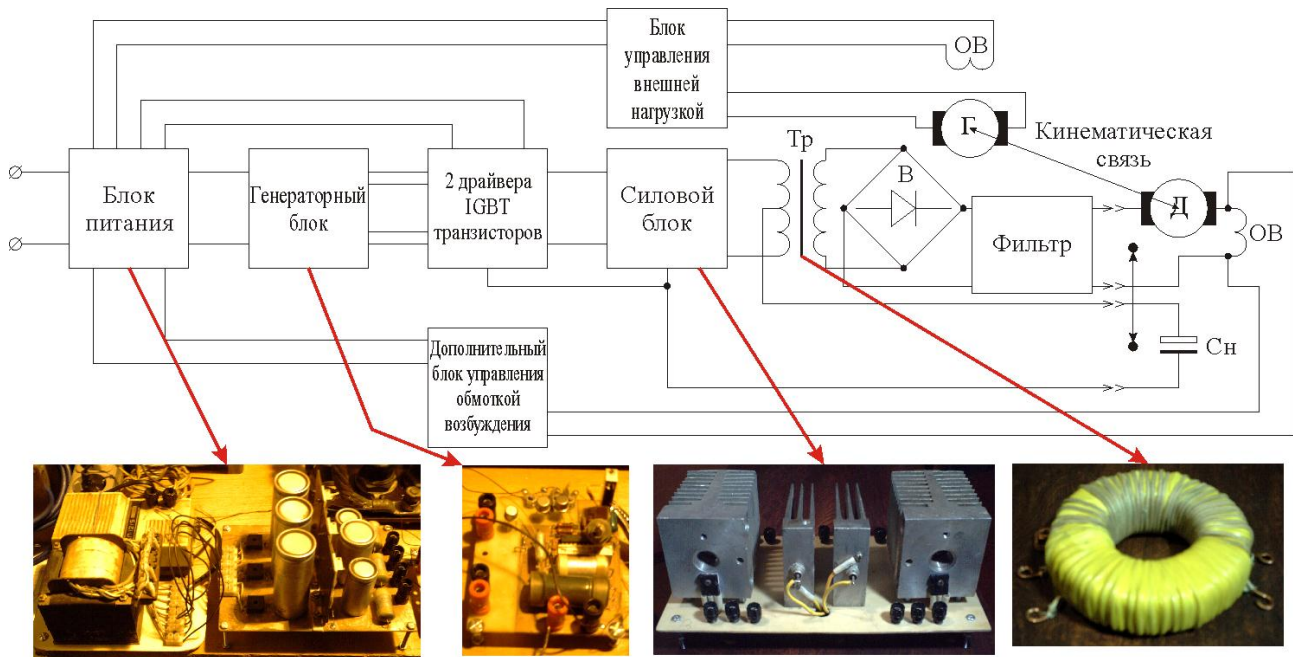


Рисунок 1 – Блок-схема физической модели рекуперативной системы

На данной модели исследовали изменения параметров системы в зависимости от выбранных режимов работы. Как следует из приведенной блок-схемы, система рекуперации состоит из стабилизированного блока питания с регулируемыми напряжениями, генераторного блока, силового блока с высокоамперными IGBT транзисторами (биполярный транзистор с изолированным затвором), выходного трансформатора на тороидальном ферритовом сердечнике, выпрямителя и накопителя электрической энергии конденсаторного типа.

Механическая часть представлена моделью тягового двигателя транспортного средства Д2 и двигателя-имитатора внешней нагрузки Д1, соединенных клиноременной передачей с передаточным отношением  $i = 1$  и регулируемым натяжением ремня для изучения влияния боксования на процессы в системе рекуперации. Ряд блоков рекуперативной системы показаны на фотографиях.

В физической модели использовали конденсаторы сверхбольшой емкости Э405 производства Российской фирмы ЭСМА (г. Подольск). Выбор конденсаторов в качестве накопителей электрической энергии обусловлен их низким внутренним сопротивлением по сравнению с аккумуляторами, постоянством внутреннего сопротивления при изменении уровня заряженности, длительным гарантированным сроком службы (до 20 лет) (см. таблицу 1).

На рисунке 2 представлено изображение конденсаторного элемента Э405 и батареи из 10 последовательно соединенных элементов, которые были задействованы в экспериментах.

Следует отметить, что при проведении экспериментов температура конденсаторных элементов практически не изменялось ввиду низкого внутреннего сопротивления и его постоянства вне зависимости от уровня заряженности.

Основу генераторного блока составляет двухтактный ШИМ-контроллер, выполненный на микросхеме DA1, частота которого определяется параметрами времязадающей цепочки R1, C4. Переменным резистором R10 или сигналами в цепи обратной связи регулируется скважность импульсов от 0 до 0,89, за счет чего осуществляется регулирование электрических параметров в силовом блоке системы (см. рис. 3).

Таблица 1 - Основные характеристики конденсаторов ЭК405

Параметры	Значение параметров для	
	ЭК405	10ЭК405*
Рабочее напряжение, В	1,45	14,5
Максимальное рабочее напряжение, В	1,5	15
Минимальное напряжение при отсутствии тока при хранении, В	0,3	3
Емкость электрическая, Ф	12000	1200
Внутреннее сопротивление, мОм	при: +20 <sup>0</sup> С	0,5
	- 30 <sup>0</sup> С	0,9
Полная запасаемая энергия, кДж	12,6	126
Максимальная мощность, кВт	1,0	10
Масса, кг	0,9	9
Габаритные размеры, мм	31,5 x 83,5 x 209	
Рабочая температура, <sup>0</sup> С	- 50/+ 60	

\*конструктивное выполнение из 10 элементов



а)



б)

Рисунок 2 – Внешний вид элемента (а) и блока из 10 элементов конденсаторов ЭК405

Оптроны VA1 и VA2 в цепи формирования сигналов для IGBT транзисторов силового блока и оптроны VA3 в цепи обратной связи служат для гальванической развязки сети управления и сети силового блока системы рекуперации.

На данной физической модели рекуперативной системы опробованы 4 схематических решения силового блока. В упрощенном варианте их принципиальные схемы представлены на рисунке 4.

На основе испытаний схем силового блока, выбор остановили на варианте мостовой схемы с последовательным колебательным контуром (схема Г), поскольку форма импульсов во вторичной обмотке трансформатора Тр наилучшим образом соответствовала синусоидальной (см. рис.5). Этот фактор определил минимизацию потерь электрической энергии в преобразователе. Именно данную схему использовали в дальнейших исследованиях.

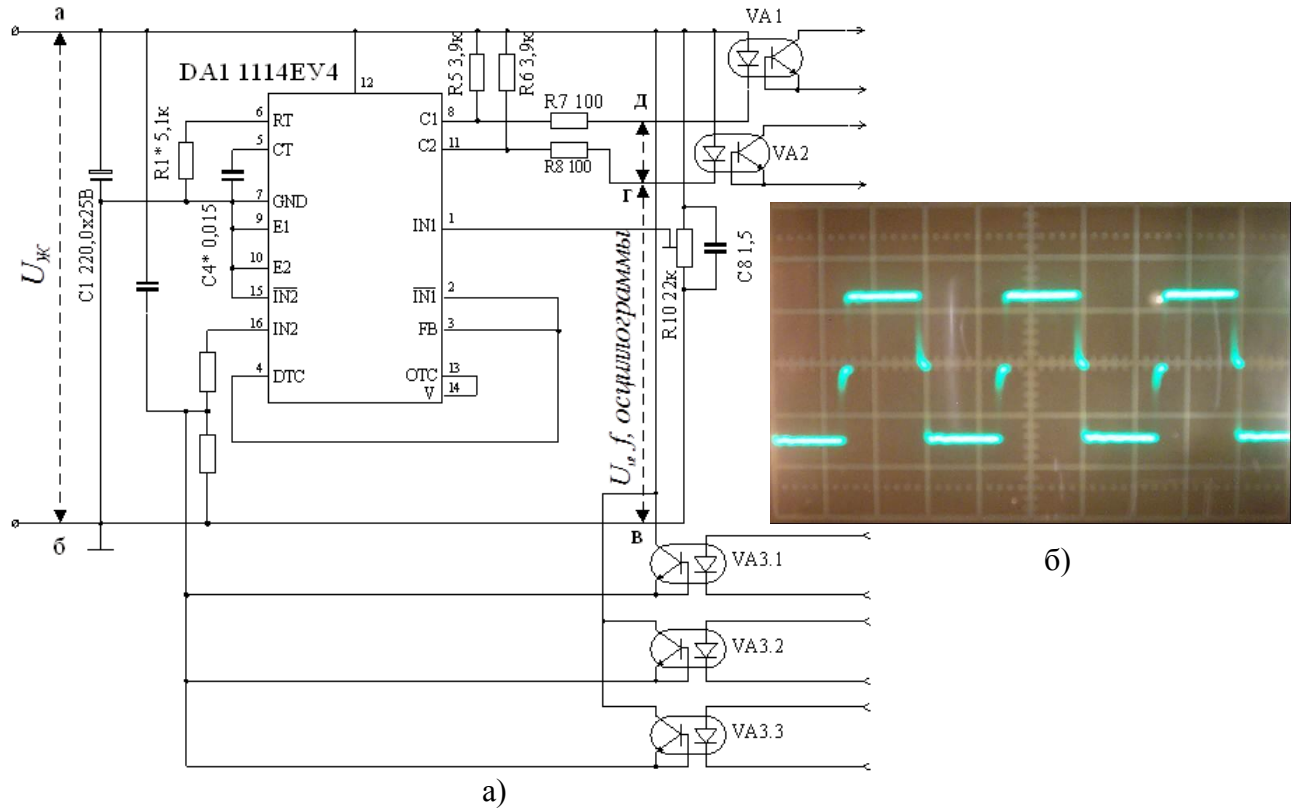


Рисунок 3 – Принципиальная схема (а) генераторного блока и осциллограмма (б) на его выходе

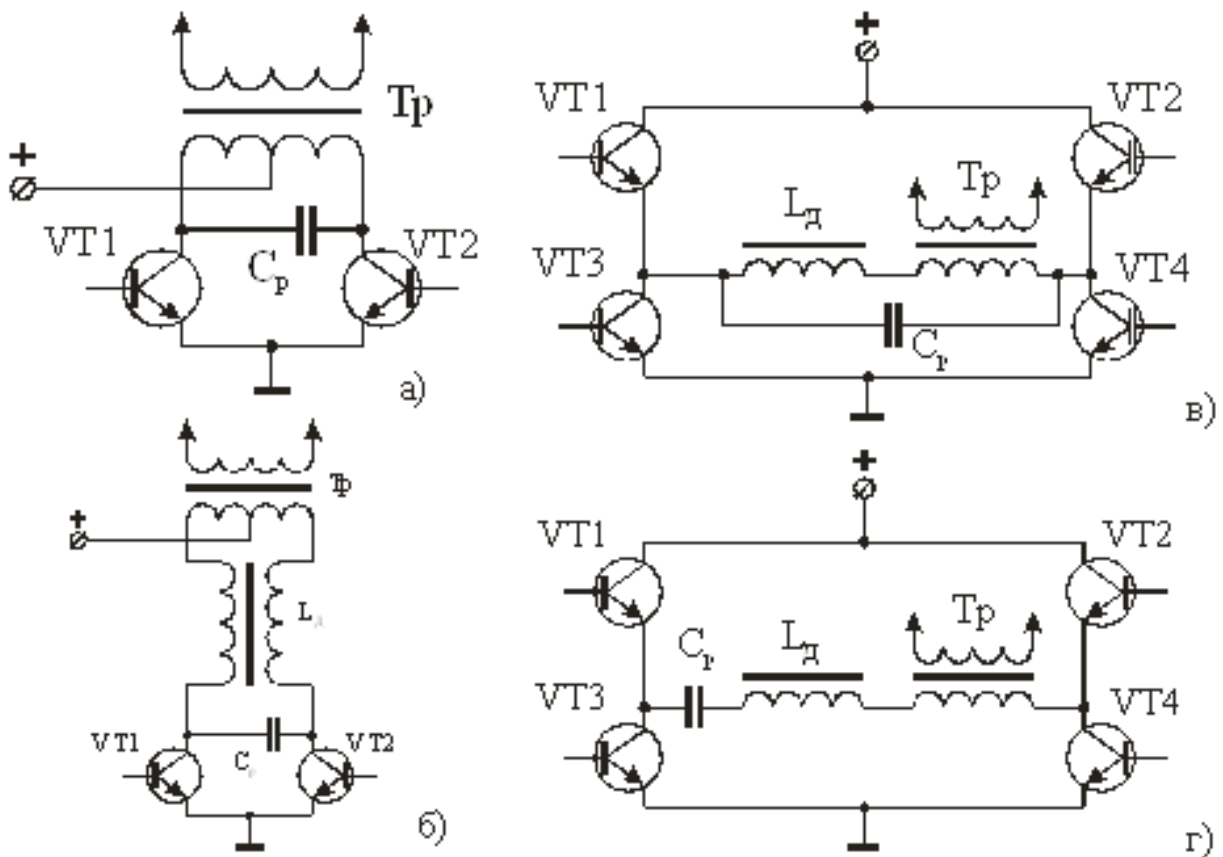


Рисунок 4 – Принципиальные схемы опробованных силовых блоков



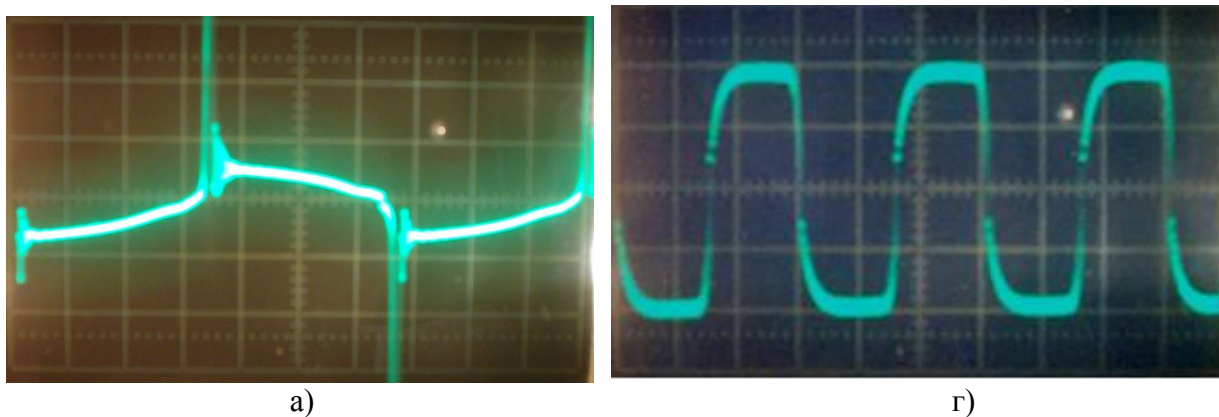


Рисунок 5 - Форма импульсов на выходе трансформатора Тр при выполнении силового блока по схеме: (а) и (г)

Главными требованиями к генераторной части рекуперативной системы является стабильность частоты импульсов, генерируемых ею, и стабильность напряжения этих импульсов. Напряжение питания  $U_n$  меняли от 30 В до 3,6 В с шагом примерно 5 В, 1В и 0,1 В. Частоту колебаний установили на уровне 1166 Гц.

Результаты испытаний приведены на рисунке 6. Как следует из приведенных данных, влияние напряжения питания генератора на частоту импульсов практически отсутствует в достаточно широком диапазоне (7 ... 30 В), а разница в значениях частоты находится в пределах погрешности измерения. В то же время, снижение напряжения от 7 В вызывает повышение частоты генерации. При достижении напряжения питания 3,8 В, генерация исчезает.

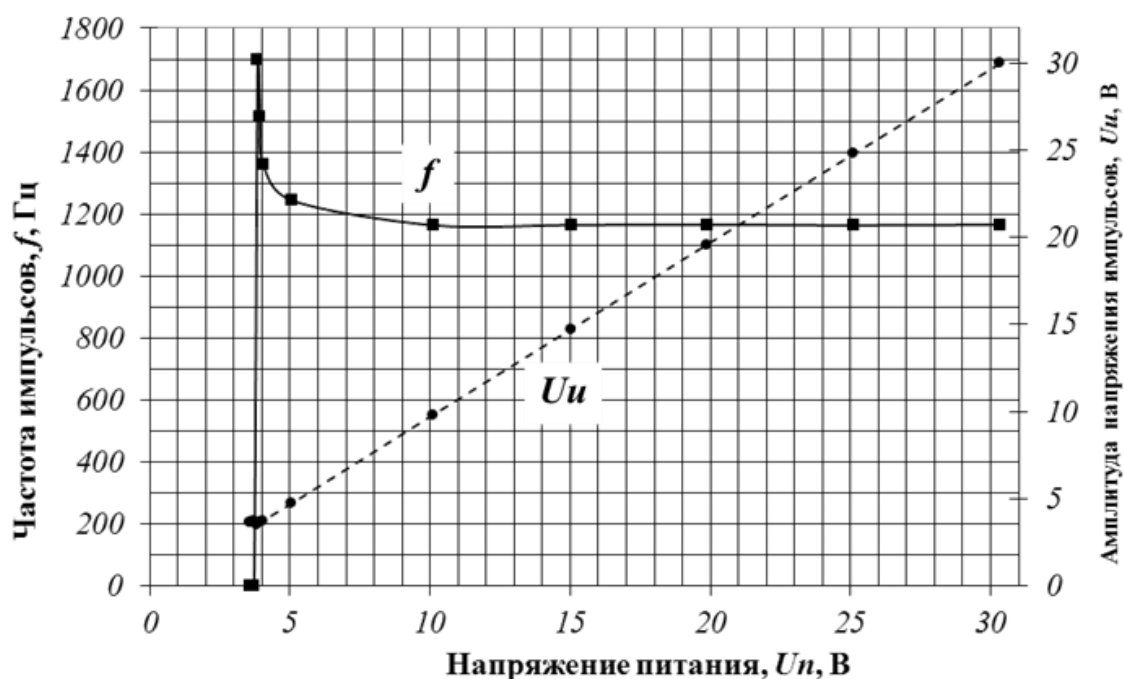


Рисунок 6 – Влияние напряжения питания на параметры генераторного блока

Исследования возможности регулирования токовой нагрузки на электродвигателе с помощью скважности импульсов генератора проводили в следующей последовательности. Предварительно конденсаторную батарею полностью заряжали от внешнего зарядного устройства. Затем, систему рекуперации включали по схеме использования накопленного заряда, где источником электрической энергии являлся конденсаторный накопитель, а потребителем – модель тягового электродвигателя. Преобразователь электрической энергии был настроен на частоту 28 кГц со скважностью импульсов 0,53. В процессе разряда накопленной энергии скважность импульсов скачкообразно увеличили до значения 0,89. При этом фиксировали изменение напряжения и величины тока на конденсаторной батарее и электрическом двигателе.

Представленные результаты (см. рис. 7) подтверждают, что за счет скважности импульсов можно в довольно широких границах регулировать выходные параметры рекуперативной системы. Так, при разрядке накопительного конденсатора от 12,39 В до 7,93 В при скважности импульсов 0,53, ток через физическую модель электрического двигателя снизился с 12,2 А до 7,24 А. В то же время, увеличение скважности импульсов до максимального значения (0,89), позволяет увеличить ток через электрический двигатель до 17,3 А, что в 1,4 раза больше начального значения.

Поскольку скважность импульсов можно регулировать плавно в широких пределах (от 0 до 0,89), представляется возможным плавно изменять или стабилизировать параметры в зависимости от режимов ведения транспортного средства.

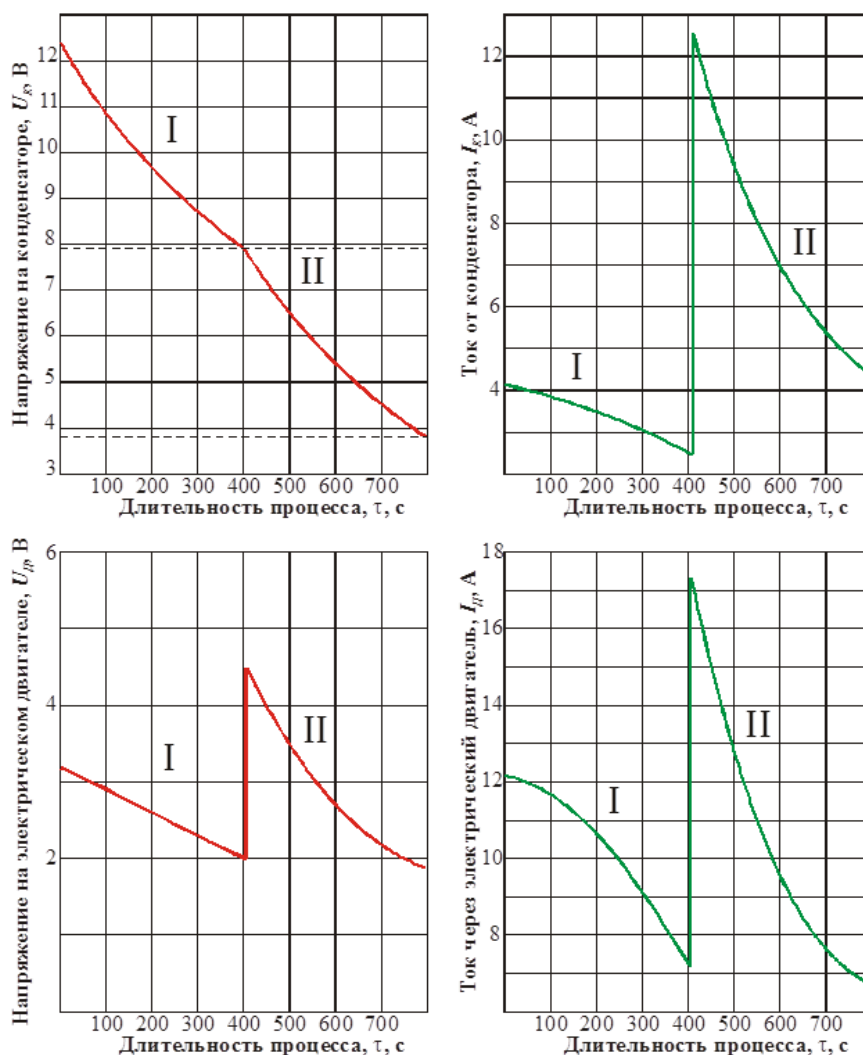


Рисунок 7 - Влияние скважности импульсов на изменения параметров физической модели рекуперативной системы I – скважность импульсов 0,53; II – скважность импульсов 0,89

**Выводы.**

1. Проверка влияния внешних факторов на работоспособность генераторного блока системы рекуперации показала, что в интервале напряжений питания 7 ... 30 В частота импульсов и их скважность остаются постоянными. Амплитудное значение напряжения импульсов возрастает прямо пропорционально росту напряжения питания генераторного блока.

2. Для стабилизации напряжения импульсов генераторного блока, его питания должно осуществляться от стабилизированного источника напряжения. Оптимальное значение стабилизированного напряжения должно быть на уровне 15 В.

3. Для предотвращения формирования значительных импульсов напряжения в силовой сети при закрытии IGBT транзисторов и наличии искрового контакта в силовой сети, в схеме должна быть цепь сглаживания фронта роста напряжения между коллектором и эмиттером. Это позволяет предотвратить выход из строя этих дорогих транзисторов.

**Список литературы:**

1. Черняк Ю. В. Фізична модель рекуперативної системи маневрового тепловозу / Ю. В. Черняк, Ю. В. Прилепський, І. В. Грицук. – Донецьк: ДонІЗТ. 2010. – 196 с.: [іл. 131, табл. 38]. ISBN 978-966-8707-28-5.

2. Варакин А. И. Применение электрохимических конденсаторов в составе гибридных силовых установок маневровых и магистральных тепловозов / А. И. Варакин, И. Н. Варакин, В. В. Менухов // НТТ, 2007, № 2.

**Ю.В. Прилепський, А.І. Гуртовенко, Е.І. Стародубцева. Дослідження процесів рекуперації енергії в транспортних засобах за допомогою фізичної моделі.**

**Анотація.** На фізичній моделі рекуперативної системи транспортного засобу досліджували процеси перетворення енергії руху на електричну енергію з накопиченням її в конденсаторах надвеликої ємності на гальмівних режимах з подальшим використанням накопиченої енергії на розгінних тягових режимах.

**Ключові слова.** Система рекуперативна, накопичувач енергії конденсаторного типу, зниження енергетичних втрат, стабільність параметрів, надійність роботи

**Yu.V. Prilepsky, A.I. Gurtovenko, E.I. Starodubtseva. Study of energy recovery processes in vehicles using a physical model**

**Annotation.** On the physical model of the recuperative system of the vehicle, the processes of converting motion energy into electrical energy with its accumulation in ultra-large capacitors in braking modes were studied, followed by the use of the accumulated energy in accelerating traction modes.

**Keywords.** Recuperative system, capacitor-type energy storage, reduction of energy losses, stability of parameters, reliability of operation

**ГУКЕТЛЕВ Ю.Х.** д-р экон. наук, профессор Майкопский Государственный  
Технологический Университет

**ГУКЕТЛЕВ Э.Ю.** ст. преподаватель Майкопский Государственный Технологический  
Университет

**ЗЫБИНСКИЙ Н.Д.** магистр, Майкопский Государственный Технологический  
Университет

## ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЕЗОННОГО ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД ВРЕМЕНИ В ГОРОДАХ ЮГА РОССИИ

*Аннотация.* В статье рассматривается вопрос неравномерности распределения пассажиропотока на общественном автомобильном транспорте в разное время года в городах юга России. Приводятся формулы для расчета оптимального количества транспорта на маршрутах в сезонное время в сравнении с межсезоньем.

*Ключевые слова:* пассажирские перевозки, маршрутная сеть, сезонность, южные города, автобус.

### Постановка задачи.

Оптимальное регулирование пассажирских перевозок осуществляется за счет применения обобщенного параметра качества обслуживания, который учитывает высокий уровень обслуживания пассажиров при соответствующей экономической эффективности транспортного процесса. При этом в качестве ключевого регулирующего показателя целесообразнее использовать интервал движения, который характеризует наличие пассажирского транспорта на маршрутной сети города. Не менее значимым параметром, характеризующим уровень обслуживания пассажиров, является продолжительность нахождения пассажиров в пути с учетом времени ожидания, посадки-высадки пассажиров и времени движения транспорта.

### Основной материал

Указанные факторы позволяют для оптимизации сезонных пассажирских перевозок использовать следующий критерий:

$$\Psi = \sum_{i=1}^{n_{k-1}} [\Pi_{ik} t_{ik}^{ож} + \tau_{ik} \sum_j^i (\Pi_{jk} - R_{jk})], \quad (1)$$

где  $\Pi_{ik}$  – число пассажиров, входящих на  $i$  остановке  $k$ -го маршрута;

$R_{jk}$  – число пассажиров, вышедших на  $i$  остановке  $k$ -го маршрута;

$t_{ik}^{ож}$  – продолжительность ожидания пассажира на  $i$ -й остановке  $k$ -го маршрута;

$\tau_{ik}$  – длительность стоянки транспорта на  $i$ -й остановке  $k$ -го маршрута;

$i, j$  – индексы остановок следования;

$\Pi_k$  – число остановок на  $k$ -ом маршруте.

В формуле (1) продолжительность ожидания  $t_{ik}^{ож}$  и время стоянки транспорта характеризуют уровень загрузки транспорта, и этот критерий (1) можно применять для выбора типа транспорта с учетом его вместимости.

Уровень ситуационной потребности пассажирского транспорта по времени года и часам суток на маршрутной сети города определяется с помощью минимизации критерия  $\psi$  (1), с

учетом ограничений как на число транспортных средств (2), так и на степень их загрузки (3), то есть:

$$A_k \leq A_k(t), \quad (2)$$

$$\gamma_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^i (\Pi_{jk} - R_{jk})}{q_k} \leq \gamma_k(t), \quad (3)$$

где  $A_k$  – число транспортных средств на маршруте  $k$ ;

$A_k(t)$  – максимально возможное количество транспорта на маршруте  $k$  в момент времени  $t$ ;

$\gamma_{ik}$  – коэффициент наполняемости транспорта на  $i$  остановке  $k$  маршрута;

$\gamma_k(t)$  – заданный параметр коэффициента наполняемости транспорта на  $k$ -ом маршруте;

$q_k$  – средняя вместимость транспортного средства на маршруте  $k$ .

В результате оптимизации критерия эффективности (1) в условиях ограничений (2) и (3) создается возможность ситуационного регулирования пассажирских перевозок для исключения загрузки маршрутной сети транспортом малой вместимости на маршрутах с объемными пассажиропотоками и возникновения завышенных интервалов движения, что будет способствовать повышению качества обслуживания пассажиров.

Если исходить из того, что потребность в транспорте на маршрутной сети города достаточно для эффективной организации перевозки пассажиров в заданном объеме, то для уровня его наполняемости с учетом зависимости (3) можно применить следующее неравенство:

$$\sum_{j=1}^i (\Pi_{jk} - R_{jk}) \leq \gamma_{ik} q_k, \quad i = 1, \dots, \Pi_k, \quad (4)$$

где  $q_k$  – вместимость, используемого транспортного средства на маршруте  $k$ ;

$\Pi_k$  – число остановок на маршруте  $k$ .

Неравенство (4) показывает, что наличие пассажиров в транспортном средстве на каждой остановке  $\sum_{j=1}^i (\Pi_{jk} - R_{jk})$  не превышает его вместимости  $q_k$ .

Наличие пассажирского транспорта на маршрутной сети города имеет верхнее и нижнее ограничение при условии выполнения неравенства (2). Ограничение снизу ( $A_{kmin}$ ) характеризует максимально допустимую загрузку пассажирского транспорта ( $\gamma_{max}$ ) на  $i$ -й остановке в момент времени  $t$  с интервалом движения  $I_k$ , то есть:

$$A_{kmin} \geq \gamma_{max} \cdot \frac{t_k^{об}}{I_k}, \quad (5)$$

где  $\gamma_{max}$  – максимальный коэффициент наполнения транспортного средства;

$t_k^{об}$  – время оборота транспортного средства на маршруте  $k$ ;

$I_k$  – интервал движения на маршруте  $k$ .

Нижнее ограничение исключает повышение сверхнормативного интервала движения и коэффициента наполнения транспортного средства.

Верхнее ограничение необходимо для недопущения снижения эффективности перевозки пассажиров. Верхний уровень наличия транспорта на маршруте  $k$  ( $A_{kmax}$ ) с учетом неравенств (4) и (5) можно представить в виде равенства:

$$A_{kmax} = \frac{t_k^{об}}{I_k}. \quad (6)$$

Время оборота рейса  $t_k^{об}$  на маршруте  $k$  характеризуется зависимостью:

$$t_k^{об} = t_{дв} + t_{ос} = \frac{S_k}{V_{эк}}, \quad (7)$$

где  $t_{дв}$  – время движения;

$t_{ос}$  – общее время остановок транспорта;

$S_k$  – длина  $k$ -го маршрута в обоих направлениях;

$V_{эк}$  – эксплуатационная скорость на  $k$ -м маршруте;

$n_k$  – количество остановок на  $k$ -м маршруте;

$\tau_k$  – средняя продолжительность стоянки на одной остановке.

Интервал движения ( $I_k$ ) с учетом (7) в (6) будет представлен:

$$I_k = \frac{S_k}{V_k \cdot A_K} + \frac{n_k \tau_k}{A_K}. \quad (8)$$

При условии  $A_K = A_{kmax}$  при минимальной продолжительности стоянки транспорта ( $\tau_k$ ) при посадке-высадке пассажиров с учетом времени отсутствия транспорта ( $t_k$ ) из формулы (8) будем иметь максимальную потребность в транспорте:

$$A_{kmax} = \frac{S_k}{V_k \cdot I_K} + \frac{n_k \tau_k}{I_K}. \quad (9)$$

Таким образом, оптимальную потребность в пассажирском транспорте находится в интервале ( $A_{kmin}, A_{kmax}$ ) формул (5) и (9):

$$\gamma_{max} \cdot \frac{t_k^{об}}{I_k} \leq A_k \leq \frac{S_k}{V_k \cdot I_K} + \frac{n_k \tau_k}{I_K}. \quad (10)$$

Для ситуационного регулирования пассажирского транспорта по маршрутам городской сети использован критерий оптимальности (1), где переменными параметрами приняты следующие показатели: средняя продолжительность ожидания транспорта пассажирами на  $i$ -й остановке  $k$ -го маршрута ( $t_{ik}^{ож}$ ) и средняя продолжительность стоянки транспорта на одной остановке ( $\tau_{ik}$ ). Число вошедших и вышедших пассажиров ( $P_{jk}$ ) и ( $R_{jk}$ ) принимаются постоянными, соответствующие ограничению в виде неравенства (4). При постановке данной оптимизационной задачи принимается, что городская маршрутная сеть состоит из ( $N$ ) маршрутов и известны следующие параметры: время следования между остановками, пассажиропотоки на маршрутах, продолжительность стоянки транспорта на остановках ( $\tau_k$ ), общее число остановок на маршруте ( $n_k$ ) и общее наличие пассажирского транспорта на городских маршрутах ( $M$ ).

Основной задачей оптимизации является распределение имеющихся транспортных средств по маршрутам города с целью минимизации суммарного времени ожидания пассажиров на остановках, при условии, что количество транспорта на маршрутах удовлетворяет неравенству (10), что обеспечивает высокий уровень качества обслуживания пассажиров. Таким образом, критерий оптимального регулирования пассажирских перевозок (1) представляется в следующем виде:

$$\Psi = \sum_{k=1}^N [P_k (t_k^{ож} + \tau_k)], \quad (11)$$

при условии ограничения:

$$\sum_{k=1}^N A_k \leq M. \quad (12)$$

Если продолжить, ожидания пассажиром транспорта ( $t_k^{ож}$ ) на маршруте ( $k$ ) можно представить зависимостью:

$$t_k^{ож} = \frac{t_k^{об}}{A_k} - \tau_k, \quad (13)$$

то целевая функция (11) окончательно примет вид:

$$\Psi = \sum_{k=1}^N \left[ \Pi_k \cdot \frac{t_k^{об}}{A_k} \right]. \quad (14)$$

Представленная целевая функция (14) обеспечивает оптимальное распределение пассажирского транспорта по маршрутной сети города с учетом времени года и времени суток при применении метода динамического программирования. Это очень важно для южных городов России, так как в летний период времени городское население возрастает примерно на 50% за счет туристов и отдыхающих. В этих ситуациях необходимо решать оптимизационные задачи по рациональному распределению пассажирского транспорта, соблюдению его ритмичного движения на маршрутах, снижению времени на ожидание транспорта и нахождение пассажиров в пути, что обеспечивает заданный уровень качества обслуживания.

В целевой функции (14) оптимального распределения пассажирского транспорта по маршрутам города в качестве регулирующего фактора на каждом  $k$ -м маршруте является количество пассажирского транспорта ( $A_k$ ), находящегося на линии. Значения показателей ( $\Pi_k$ ) и ( $t_k^{об}$ ) характеризуют  $k$ -й маршрут и инвариантны количеству транспорта, находящегося на данном маршруте.

Для оптимизации ситуационного количества пассажирского транспорта в летний период времени на маршрутах г. Майкопа применялись принципы динамического программирования с использованием целевой функции (14) и метода оптимальности по Р. Беллману [1;2]. При этом происходила пошаговая минимизация целевой функции (14) с предположением, что на очередном шаге оптимизации количество транспорта соответствует предыдущему шагу. В процессе распределения таким образом пассажирского транспорта, на очередном шаге получаем окончательно полную оптимизацию с учетом, что  $\min$  целевой функции ( $\varphi$ ) уже пройден.

При этом функцией оптимизации является следующая зависимость:

$$\varphi_d = \min [\varphi(A_1, A_2, \dots, A_k)], \quad (15)$$

где  $[\varphi(A_1, A_2, \dots, A_k)]$  – функция, рассчитываемая по формуле (14);

$d$  – порядковый номер оптимизации по Р. Беллману.

Для данной функции (15) существует ограничение (12), то есть:

$$\sum_{k=1}^N A_k \leq M \quad (16)$$

где  $N$  – количество маршрутов;

$k$  – заданный  $k$ -й маршрут;

$M$  – общее число пассажирского транспорта.

В летний период в ходе сезонного распределения дополнительного транспорта ( $P_k$ ) на  $k$ -м маршруте из-за повышения пассажирских перевозок в южных городах, в частности в г. Майкопе, происходит уменьшение целевой функции ( $\varphi_d$ ) (15), которое с учетом (14) характеризуется следующей зависимостью:

$$\varphi_d(A_k, P_k) = \frac{P_k t_k^{об}}{A_k} - \frac{P_k t_k^{об}}{A_k + P_k} = \frac{P_k t_k^{об} P_k}{A_k (A_k + P_k)}. \quad (17)$$

Известно, что параметр  $\{\varphi_d\}$  рекуррентно связан с выражением [46; 47]:

$$\varphi_d = \varphi_{d-1} - \max[\varphi_k(A_k, 1)], \quad (18)$$

в соответствии с чем каждый последовательный шаг оптимизации улучшает результат при дополнительном добавлении одной единицы транспорта на маршруте, приближаясь к минимуму целевой функции ( $\varphi_d$ ) (15).

Нижний уровень ограничения (10) оптимизации методом динамического программирования по распределению сезонного количества транспорта в летний период на маршрутах г. Майкопа определяется в виде начального приближения для расчетов оптимального количества транспорта ( $A_k$ ) на  $k$ -м маршруте.

Таким образом, данный принцип распределения пассажирского транспорта построен на расчетах с учетом сезонного объема пассажиропотоков, продолжительности оборота на маршруте, эффективности и качества транспортного обслуживания населения города.

Начальным планом дополнительного сезонного распределения транспорта для каждого маршрута целесообразно применять расчетное минимальное количество пассажирского транспорта [2; 3].

Оптимальное распределение сезонного дополнительного пассажирского транспорта в городах Юга России, в частности в г. Майкопе, заметно повышает параметры эффективности и качества пассажирских перевозок.

По итогам проведенного исследования предложен алгоритм оптимального распределения пассажирского транспорта по городским маршрутам для достижения высокого уровня эффективности пассажирских перевозок (Рисунок 1).

### **Выводы.**

Представленный метод оптимизации сезонных пассажирских перевозок позволяет определить уровень оптимальности транспортного парка города и прогнозировать его рациональное распределение на маршрутной сети города в летний период времени.



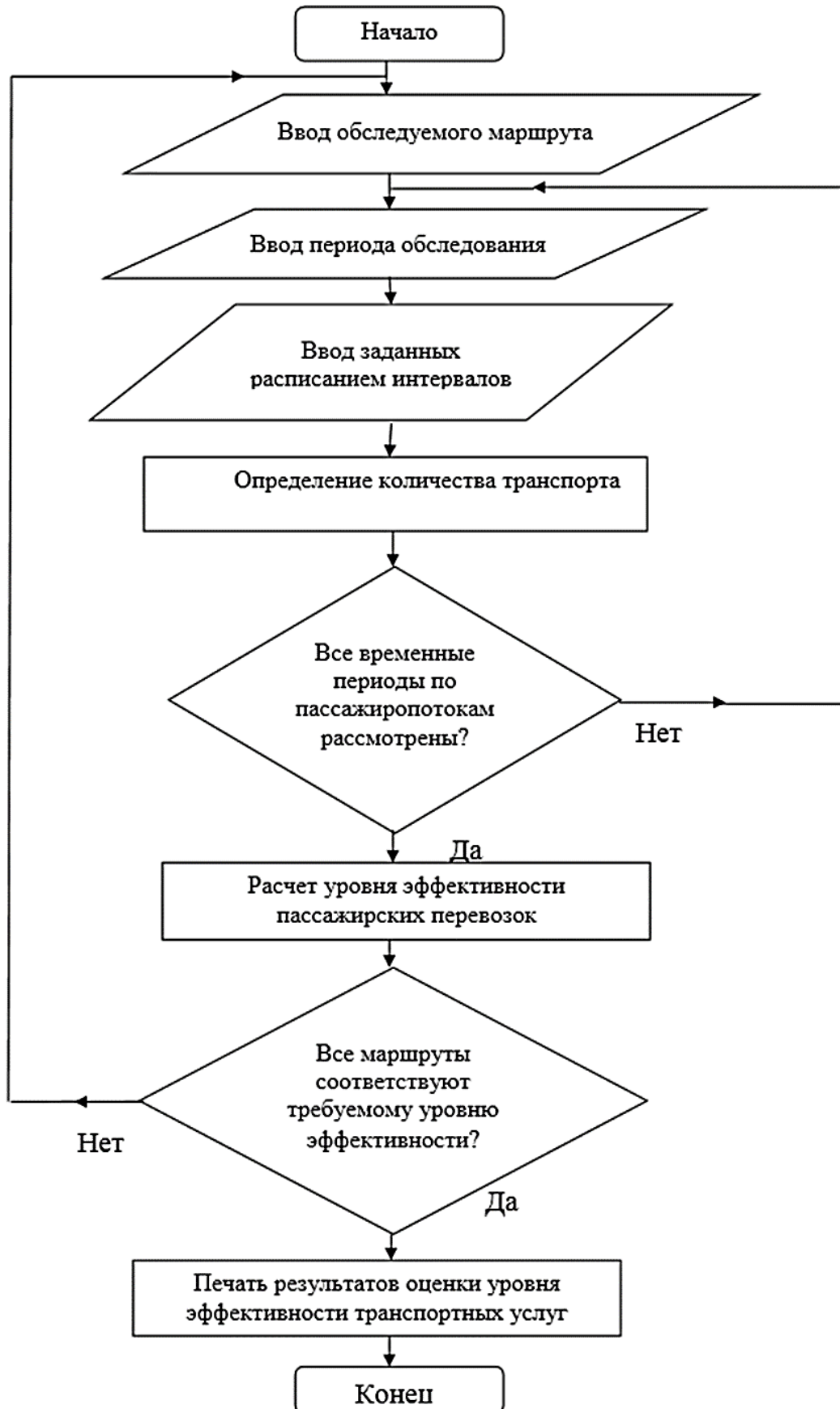


Рисунок 1 – Алгоритм расчета городской маршрутной сети с учетом уровня эффективности перевозок пассажиров в летний период обследования пассажиропотоков

**Список литературы**

1. Рябчинский, А.И. Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса: учебник / А.И. Рябчинский, В.А. Гудков, Е.В. Кравченко. – М.: Академия, 2014. – 256 с.
2. Белокуров, В.П. Организация движения автотранспорта на улично-дорожной сети крупных городов с учетом разгрузки их центрального района / В.П. Белокуров, Р.А. Сподарев, С.В. Пустовалов, С.В. Белокуров // Бюллетень транспортной информации. – 2017. – № 3 (261). – С. 3–6.
3. Белокуров, В.П. Управление организацией пассажирских перевозок и их особенности / Э.Н. Бусарин, А.Ю. Артемов, С.В. Пустовалов // Бюллетень транспортной информации. – 2016. – № 5 (251). – С. 8–12.

**Гукетлев Ю.Х., Гукетлев Е.Ю., Зибінський М.Д. Оптимальний розподіл сезонного додаткового пасажирського транспорту в літній період часу в містах півдня Росії**

**Анотація.** У статті розглядається питання нерівномірності розподілу пасажиропотоку на громадському автомобільному транспорті в різні пори року в містах Півдня Росії. Наводяться формули для розрахунку оптимальної кількості транспорту на маршрутах у сезонний час порівняно з міжсезонням.

**Ключові слова:** пасажирські перевезення, маршрутна мережа, сезонність, південні міста, автобус.

**Guketlev Yu.H., Guketlev E.Yu., Zybinsky N.D. Optimal distribution of seasonal additional passenger transport in the summer in the cities of southern Russia**

**Annotation.** The article deals with the issue of uneven distribution of passenger traffic on public road transport at different times of the year in the cities of the South of Russia. Formulas are given for calculating the optimal number of vehicles on routes in seasonal time compared to off-season.

**Keywords:** passenger traffic, route network, seasonality, southern cities, bus.

**УДК 656.13**

*Ткачева Я.С. канд. экон. наук, доцент Майкопский государственный технологический университет, г. Майкоп*  
*Сапрунов А.А. магистр 2 курса Майкопский государственный технологический университет, г. Майкоп*

**АНАЛИЗ СПРОСА НА УСЛУГИ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА**

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию анализа спроса на услуги электротранспорта. Прокат электросамокатов, как и любой бизнес, имеет свои нюансы. Исходя из расположения сервиса

Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта

*необходимо учитывать качество дорожного покрытия, погодные условия, юридические требования и запреты к эксплуатации оборудования, наличие велодорожек и т.д.*

**Ключевые слова:** кикшеринг, электросамокат, прокат, электротранспорт, экология.

### **Постановка задачи.**

На сегодняшний день электромобили достаточно прочно вошли в нашу повседневную жизнь. Их можно встретить практически в каждом крупном городе и их число постоянно увеличивается. Почему они стали так популярны? На фоне общемировых экологических проблем, на фоне постоянно растущих цен на топливо, электромобили помогают решить как экологические, так и экономические проблемы.

### **Основной материал.**

В первую очередь можно заметить отсутствие выбросов вредных отработавших газов, в отличие от автомобилей с ДВС. Улучшение экологической обстановки в современном мире - очень актуальный вопрос, о котором должны задумываться как власти, так и простые люди. Переход на электромобили - один из способов улучшения экологической обстановки.

Шумовое воздействие - так же очень важный вопрос, особенно для крупных городов. Электромобили в процессе работы издают намного меньше шума, ввиду отсутствия выхлопной системы и трущихся деталей ДВС, которые присущи для автомобилей, работающих на топливе.

Эксплуатируя электротранспорт, можно достигнуть существенной экономии как на обслуживании, ввиду отсутствия большого количества агрегатов, так и на заправке. В зависимости от тарифа, 100 км пробега на электромобиле обойдутся владельцу около 50 рублей, в то время как 1 литр бензина стоит уже более 45 рублей.

Выгода перехода на электротранспорт очевидна, однако их эксплуатация требует грамотно спроектированной инфраструктуры, как для зарядки, так и для обслуживания. Согласно статистике 65 % населения проживают в многоквартирных домах, соответственно они не смогут эксплуатировать электротранспорт, потому что у них нет возможности их заряжать. При этом процесс зарядки достаточно продолжителен по времени, особенно в сравнении с заправкой бензинового автомобиля. Заменой крупному электротранспорту может служить мобильный и компактный электросамокат.

Электрический самокат - современное транспортное средство, внешне электросамокат ничем не отличается от привычного нам традиционного самоката, только управляется он электрическим мотором. Такое средство передвижение с каждым годом набирает популярность, некоторые даже предпочитают пользоваться самокатом, нежели вызвать такси, чтобы потом часами стоять в пробке.

Несмотря на ограниченную скорость, электросамокаты достаточно мобильны. Сейчас нередко можно увидеть в центре города или у ближайшей остановки прокат электросамокатов, где каждый желающий может испробовать это средство передвижения, просто прокатившись на нем, наслаждаясь видами города, или доехать от одной точки в другую, припарковав на конечном пункте электросамокат.

Прокат электросамокатов за последние несколько лет стал настоящим трендом. Интересно, что первооткрывателем этого бизнеса был предприниматель из России Василий Быков, зарегистрировавший в 2015 году компанию Samocat Sharing. В 2016 году у его компании уже была на руках первая рабочая версия самокатной станции. Сама же идея уже

виталя в воздухе по всему миру и в 2016 году студентами в Сингапуре был создан подобный стартап под названием Telepod. Но мощным толчком в развитии индустрии стал успешный стартап бывшего топ-менеджера Uber Трэвиса Вандерзанена. Он покинул свой пост в 2016 году из-за подозрения в промышленном шпионаже, а спустя год запустил станцию аренды самокатов в Санта-Монике под брендом Bird, являющегося сегодня одним из самых крупных провайдеров по прокату самокатов в мире.

Несмотря на множество предложений в этой сфере, всё же остаются перспективные варианты проката самокатов и бизнес-идеи, способные принести прибыль. Например:

- ✓ организовать аренду в городах на периферии страны, куда не успели добраться ритейлеры;

- ✓ запустить транспортный сервис для детей;

- ✓ реализовать прокат необычного электротранспорта - с удобным сидением, большими колёсами, подсветкой.

Открываться лучше всего в крупных парках, неподалёку от достопримечательностей, мест отдыха. Можно работать без приложения - многие опасаются или не умеют пользоваться онлайн-платежами, однако с удовольствием возьмут транспорт за наличные.

Параллельно с бизнесом по прокату электросамокатов некоторые предприниматели предлагают клиентам дополнительные услуги - покупку, ремонт, покраску. Для выбора успешной идеи важно тщательно проанализировать рынок и запросы аудитории.

Кикшеринг представляет собой систему предоставления самокатов или электросамокатов в краткосрочную аренду. Услуга стала очень популярна в последние годы. Электросамокат можно арендовать с поминутной оплатой.

Причины, по которым люди выбирают кикшеринг:

1. Удобство - электросамокат легко объезжает все пробки, при необходимости можно ускориться на пешеходных улицах.

2. Лёгкость в использовании - для того чтобы поехать нужно встать одной ногой на платформу, оттолкнуться другой и нажать на рычаг газа на руле.

3. Экономия сил и времени - ехать всегда проще, чем идти.

4. Быстрая аренда - регистрация в приложении занимает 2 минуты.

5. Комфорт - не нужно прилагать лишних усилий, самокат едет сам.

По информации «Трушеринг», на сегодняшний день российский рынок кикшеринга состоит из 90 тысяч самокатов, 40 приложений и 10 миллионов человек. В 2020 году в России было 30 тысяч самокатов, а к концу 2021 ожидается 130 тысяч, поделился представитель кикшеринга Ugent. По его словам, рынок вырастет минимум в 4 раза. Если измерять ёмкость рынка в деньгах, то это 10 миллиардов в этом году и 25 в потенциале.

Кикшеринг набирает популярность по следующим причинам:

1. Быстрое открытие бизнеса (от пары недель до пары месяцев);

2. Небольшой финансовый стартап;

3. Несложная логистика;

4. Быстрая окупаемость проекта;

5. Не нужны затраты для обучения персонала.

6. Финансовая сторона кикшеринга

Стоимость проката самокатов довольно разная, её устанавливают сами организаторы. В среднем по России 30 минут аренды стоят от 150 до 200 руб. За это время можно преодолеть расстояние до 500 метров, а полностью заряженный самокат способен проехать 30 километров. В день можно покатасть до 30 человек при стопроцентной зарядке. Доход

выходит около 6 тысяч рублей. А в месяц доход может достигать до 200 тысяч рублей. И это только от одного самоката. Чем больше электросамокатов будет в аренде, тем выше будет доход.

На сегодня наиболее известные сервисы кикшеринга в России: Whoosh, «Карусель», Urent, E-Motion, Lite, Eleven, Molnia, toGO, Busy-Fly, «ПоПути» и др. По различным оценкам Whoosh и Urent занимают около 80% всего рынка.

Чтобы уверенно запустить свой бизнес в городе, население которого составляет до 150 тыс. человек, понадобится примерно 50-100 самокатов. На их приобретение и оснащение придется потратиться от 100 тыс. долларов или 6 млн руб.

Большую часть дополнительных расходов составляет разработка программного обеспечения. Она расходует десятки миллионов рублей и требует много времени, поделился директор по инвестициям «Карусели» Сергей Четвериков. При запуске франшизы такой необходимости нет, т.к. можно пользоваться софтом партнёра.

Например, франшиза Urent обещает окупиться в течение одного сезона при вложениях 4,5 млн руб. на покупку 300 самокатов недорогой модели. В ответ франчайзи должен отчислять комиссию 9-15% со всех платежей.

Если воспользоваться франшизой «Карусели», то первоначальные вложения составляют 3,6 млн руб. на 150 самокатов. Окупается данная франшиза в течение 7 месяцев, то есть за один сезон. За пользование сервисом франчайзи платит комиссию 15%.

Уровень конкуренции в этой сфере напрямую зависит от размера локального рынка. По подсчётам Четверикова, самая сильная конкуренция в Сочи: там 13 операторов, в Москве в своё время только 9. Сооснователь Urent Андрей Азаров предполагает, что рынок столицы может вырасти до 100 тыс. электросамокатов, на данный момент их около 30 тыс. Перспективными считаются также следующие города: Иркутск, Красноярск, Кемерово, Владивосток, Томск, Саратов и Оренбург, исходит из предположения франшизы Urent.

Сложности бизнеса.

Прокат электросамокатов, как и любой бизнес, имеет свои нюансы. Исходя из расположения сервиса необходимо учитывать качество дорожного покрытия, погодные условия, юридические требования и запреты к эксплуатации оборудования, наличие велодорожек и т.д.

Особенности бизнес-проекта:

Сезонность. На Юге, Краснодаре и Сочи сезон прокатов длится круглый год. В средней полосе - 7 месяцев.

Техническое оборудование.

Станция проката нуждается в перезагрузке, мелком ремонте, очистке самокатов. Эту роль исполняют франчайзи. Он пользуется услугами уже существующим сервисом обслуживания или может создать свой, зарабатывая при этом до 20% от выручки на обслуживании партнёров.

Обслуживание клиентов. Станция полностью автоматизирована, на ней нет кнопок или экранов. Клиент взаимодействует с системой через приложение. Благодаря системе Samocat Cloud легко обеспечивается до 100 тысяч поездок одновременно.

Вандализм - если станция находится на улице, то есть риск столкнуться с вандалами. В закрытых помещениях такой риск минимальный.

В России требуются права категории «М» для управления, в частности, персональным электротранспортом мощностью свыше 250 Вт.

МВД России разъяснило правовой статус владельцев электросамокатов в ответе эксперту, члену рабочей группы ОНФ по безопасности движения Григорию Шухману (обращался в ведомство за разъяснениями).

Из ответа полиции следует, что электросамокат с двигателем мощнее 250 Ватт считается мопедом. Поскольку мопед - механическое транспортное средство, то для управления им гражданин должен иметь права категории М. Если водитель мопед нарушает ПДД, то к нему может быть применены санкции, предусмотренные главой 12 КоАП для обычных водителей, а также меры обеспечения, предусмотренные ст. 27.13 кодекса - эвакуацию мопеда (электросамоката) на штрафстоянку. Если гражданин едет на электросамокате мощностью менее 250 ватт, то он считается пешеходом, максимальный штраф составляет 1,5 тыс. руб. по статье 12.30 КоАП.

В реальности сотрудники ГИБДД за самокатчиками не бегают и массово права не проверяют. С другой стороны, уже есть прецедент, когда мужчину лишили ВУ за езду пьяным на электросамокате.

В наступившем году Россию захлестнула волна кикшеринга - сервисов проката электросамокатов, это видно невооруженным глазом. Разительный контраст той же весенней Москвы образца прошлого и нынешнего года поверг меня в натуральный шок. Что уж говорить про Питер, откуда доносятся новости о каком-то аномальном буме кикшеринга и резко обострившихся из-за этого проблем безопасности пешеходов на тротуарах.

Проблема встала настолько остро, что быстро вышла на уровень властей. Как в Москве, так и в Питере уже устанавливают зоны с ограничением скорости или даже полным запретом проезда кикшеринговых электросамокатов.

Но что интереснее, правоохранители теперь самым живым образом интересуются заодно на предмет всяких нотификаций ФСБ касательно оборудования в электросамокатах. Изучают правильность сертификации в части отражения мощности моделей. Если вы считаете, что это мелочи жизни, смею вас заверить - в России кикшеринговые конторы ну очень любят брать в парк техники «левые» электросамокаты, которые по закону никак в подобных сервисах использоваться не могут. За нарушение вовсе не пальчиком погрозят, а припишут всамделишную уголовную ответственность.

Но уже понятно, что, скорее всего, в перспективе уже ближайших месяцев кикшеринг в России будет предельно легализован и зарегулирован. Чтобы электросамокаты стали максимально белым и пушистым в плане безопасности для окружающих транспортом.

Минтранс прямо сейчас обсуждает совместно с МВД РФ следующие интересные предложения:

1. Запрет использования электросамокатов тяжелее 35 кг на тротуарах.
2. Железобетонное ограничение скорости электросамокатов в пешеходных зонах до 20 км/ч и приоритет движения за пешеходами.
3. Знака запрета на движение средств индивидуальной мобильности в парках и в местах высокой плотности пешеходного потока: вблизи метро, вокзалов, торговых центров.

В конце марта 2022 года Верховный суд РФ признал электросамокаты транспортным средством. Их владельцы теперь должны соблюдать правила дорожного движения.

### ***Список литературы:***

1. Ярославцев, М. В. Проектирование предприятий электрического транспорта: учебно-методическое пособие / М. В. Ярославцев. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. - 56 с. - ISBN 978-5-7782-3672-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1867936>

2. Санатов, Д.В. Перспективы развития рынка электротранспорта и зарядной инфраструктуры в России: экспертно-аналитический доклад / Д.В. Санатов, А.М. Абакумов, А.Ю. Айдемиров [и др.]; под ред. А.И. Боровкова, В.Н. Княгинина. - СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. - 44 с.

3. Кашкаров, А. П. Современные электромобили. Устройство, отличия, выбор для российских дорог: практическое руководство / А. П. Кашкаров. - Москва: ДМК Пресс, 2018. - 92 с. - ISBN 978-5-97060-568-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1908705>

### **Ткачова Я.С. Сапрунов А.А. Аналіз попиту на послуги електротранспорту**

**Анотація.** Стаття присвячена дослідженню аналізу попиту послуги електротранспорту. Прокат електросамокатів, як будь-який бізнес, має свої нюанси. Виходячи з розташування сервісу, необхідно враховувати якість дорожнього покриття, погодні умови, юридичні вимоги та заборони до експлуатації обладнання, наявність велодоріжок тощо.

**Ключові слова:** кікшеринг, електросамокат, прокат, електротранспорт, екологія.

### **Tkacheva Ya.S. Saprunov A.A. Demand analysis for electric transport services**

**Annotation.** The article is devoted to the analysis of demand for electric transport services. Electric scooter rental, like any business, has its own nuances. Based on the location of the service, it is necessary to take into account the quality of the road surface, weather conditions, legal requirements and prohibitions on the operation of equipment, the availability of bike paths, etc.

**Key words:** kicksharing, electric scooter, rental, electric transport, ecology.

**УДК [629.34:656.07](470.621)**

*М.К.Беданов, д-р екон.наук, професор  
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный  
технологический университет», г.Майкоп, Россия*

*Н.Г.Машина, канд.экон.наук, доцент,  
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,  
г.Майкоп, Россия*

*А.В. Артамонова, канд.экон.наук, доцент,  
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,  
г.Майкоп, Россия*

## **УЧАСТИЕ СТУДЕНТОВ МГТУ В РЕАЛИЗАЦИИ УСЛОВИЙ ДОСТУПНОСТИ ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ**

**Аннотация.** В статье рассматривается включение студентов в реальную практическую деятельность в ходе решения проблем реализации программы «Доступная среда» в Республике Адыгея для маломобильных групп населения.

**Ключевые слова:** доступная среда, маломобильные группы населения, проблемы, практическая значимость.

По оценкам ООН каждый десятый человек на планете имеет инвалидность. В настоящее время в Российской Федерации проживает около 12 миллионов людей с инвалидностью. Важная задача общества состоит в выявлении и устранении проблем, осложняющих жизнь инвалидов. Одним из очевидных направлений в решении успешной социализации людей с ограниченными физическими возможностями является создание условий беспрепятственного передвижения, то есть в первую очередь устранение технических и социальных барьеров, что обеспечило бы возможность свободного доступа инвалидов к объектам социальной и транспортной инфраструктуры: жилым, общественным, производственным зданиям, сооружениям и помещениям, больницам, поликлиникам, местам отдыха и досуга. Международные договоренности и национальные законодательства диктуют необходимость создания условий, при которых возможно наиболее полное развитие способностей граждан, имеющих инвалидность и их максимальная интеграция в общество.

Критерием оценки такой политики является доступность для инвалида физической среды, включая жилье, транспорт, образование, работу, медицинское обслуживание.

Принципы уважения человеческого достоинства независимо от состояния физического и психического здоровья, возраста, пола, вероисповедания и социального положения включают соблюдение прав человека, в том числе право на медицинское обслуживание, образование и труд. Вопрос о толерантном отношении людей друг к другу, уважении и внимания возникает, исходя из того, что данные критерии также являются одними из приоритетных задач любой страны.

В настоящее время особую актуальность приобретает тема доступности транспортной инфраструктуры, так как современная эпоха устанавливает социальную справедливость и равноправие в качестве нравственных основ общества.

Но самой главной задачей, как мы все понимаем, является создание четкой стратегии и мероприятий по формированию толерантного отношения к инвалидам в обществе. Такая задача, наряду с другими, и была поставлена перед студентами инженерного факультета ФГОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов». Выполнение данной задачи предусматривалось в рамках проводимого Проектного практикума согласно утвержденному Учебному плану. Название проекта – «Участие студентов МГТУ в реализации условий доступности для маломобильных групп населения на объектах транспортного комплекса Республики Адыгея».

Актуальность проекта заключалась в необходимости решения проблем российской социальной практики в обеспечении физической и социальной мобильности инвалидов, формировании системы мониторинга соблюдения прав инвалидов и доступности для них элементов инфраструктуры.

Научная новизна проекта, во-первых, состояла в обосновании роли социальной политики как значимого фактора жизнедеятельности Республики Адыгея; во-вторых – в разработке



рекомендаций по внедрению новых форм и методов организации перевозок инвалидов автотранспортом Республики Адыгея.

Объект исследования – доступность среды транспортного комплекса для лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Предмет исследования – реализация государственной программы РФ «Доступная среда» на транспорте в Республике Адыгея.

Целью проекта являлось выявление проблем в обеспечении реализации государственной программы «Доступная среда» на транспорте и разработка предложений по формированию эффективной модели обеспечения прав инвалидов, проживающих в Республике Адыгея, посредством создания универсальной безбарьерной среды, способствующей интеграции инвалидов в общество с учетом их потребностей.

Для достижения поставленной цели студентам необходимо было решить следующие задачи:

1. Собрать статистические данные по наличию маломобильных групп населения по России, в том числе и по отдельным административным субъектам.

2. Изучить государственные программы «Доступная среда» в России и в Республике Адыгея и выявить критерии реализации доступности транспортной инфраструктуры для инвалидов и людей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ);

3. Провести анализ реализации государственной программы «Доступная среда» на выявленных критериях доступности в транспортной отрасли Республики Адыгея;

4. Выявить проблемы реализации программы «Доступная среда» в Республике Адыгея;

5. Разработать мероприятия, направленные на реализацию условий доступности для маломобильных групп населения на объектах транспортного комплекса Республики Адыгея.

Практическая значимость данного проекта заключалась в том, что результаты исследования необходимо использовать как на городском уровне, так и на уровне Республики Адыгея.

Целевой аудиторией являлись:

1. Инвалиды (в Республике Адыгея проживает 32 тысячи или 6,3% от общей численности населения).

2. Прочее маломобильное население: маленькие дети, родители с маленькими детьми, престарелые люди, лица, утратившие мобильность по причине временного нарушения здоровья (в Республике Адыгея проживает около 130 тыс. пенсионеров или 27% от общей численности населения).

Результаты исследования студентами инженерного факультета явились основой для разработки предложений по формированию эффективной модели обеспечения прав инвалидов посредством создания универсальной безбарьерной среды, учитывающей особенности жизнедеятельности различных групп инвалидов.

Сотрудничая со Всесоюзным обществом инвалидов по Республике Адыгея (председатель Агержаноква С.Р), студенты осуществили несколько выездных занятий с целью обследования состояния мобильности инвалидов в г. Майкопе.

Прежде всего, изучили и проанализировали работу ГБУ РА «Комплексный центр социального обслуживания населения в городе Майкопе», который предоставляет социальные услуги гражданам пожилого возраста, инвалидам, гражданам временно нетрудоспособным по причине болезни, семьям с детьми и гражданам, испытывающим трудности в социальной адаптации. Так только за 2021 год службой «Социальное такси» оказано около 1,5 тысячи услуг гражданам.

Наряду с многочисленными положительными отзывами этих групп населения остаются еще нерешенные проблемы, в том числе по обеспечению доступности, мобильности, свободы передвижения инвалидов.

Студентами были определены возможности использования современного оборудования для решения проблем передвижения маломобильных групп населения, такие как приобретение и эксплуатация низкопольных автобусов, троллейбусов и маршруток; подъемников, поручней; установка световых табло на остановках; информационных табло «Бегущая строка»; тактильных табличек, размещаемых в (на) автотранспортных средствах и др.

В результате выборочного обследования организации доступной среды с целью интеграции инвалидов в общество в г. Майкопе было выявлено следующее:

1. Колясочник Владимир Добрель, проживающий в г. Майкопе, ввиду семейных обстоятельств, вынужден выезжать на коляске до ближайших магазинов и аптеки. Однако, состояние дорог для него практически является непреодолимым, т.к. дорога разбита, ее продолжение имеет очень крутой подъем.

2. Супруги Казанцева Евгения Николаевна и Казанцев Сергей Петрович – инвалиды-колясочники, (проживающие вдвоем в г. Майкопе) в течение 13 лет использовали для выезда из квартиры специально оборудованный для них лифт, однако уже наступил срок его морального и физического износа, что приводило к его систематическим поломкам.

3. Крицкая Елена, проживающая также в г. Майкопе, не имела возможности выезда из квартиры, т.к. не был решен вопрос с установкой пандуса в ее подъезде.

4. Куркова Анастасия Сергеевна, студентка МГТУ, инвалид 1 группы, проживает в п. Удобный Майкопского района вместе со своей мамой. В силу сложившихся обстоятельств мама была вынуждена освоить личный легковой автомобиль, однако в доме оставалось много нерешенных бытовых проблем. В частности, на многочисленные просьбы к Администрации Майкопского района о необходимости установки пандуса от дома к прилежащему участку во дворе для необходимых прогулок, никаких действенных мер не последовало.

5. По улице Железнодорожная стоят нерегулируемые пешеходные переходы. Там же находится остановка. У слабовидящих и слабослышащих детей Адыгейской республиканской школы-интерната для детей с нарушениями слуха и зрения возникают объективные трудности с переходом дороги, чтобы попасть в школу. Студенты пришли к выводу, что вместо существующего солнечного светофора на перекрестке ул. Железнодорожная и ул. Крылова необходимо установить звуковой светофор.

Проведенное исследование подтвердило необходимость выборочного обследования целевых групп для получения нужной информации при проведении мониторинга жизнедеятельности инвалидов.

По инициативе студентов МГТУ совместно с организациями, поддерживающими реализацию проекта, были подготовлены письма в муниципалитет г. Майкопа, а также к депутатам Государственного Совета-Хасэ Республики Адыгея с обозначением данных проблем и просьбой незамедлительного их решения.

Результаты подтвердили верность выбранного направления. По решению Администрации МО «г. Майкоп» восстановлена дорога по ул. Гончарова (от ул. Школьной до ул. Свободы).

Депутат Государственного Совета-Хасэ Республики Адыгея от партии «Единая Россия», ректор ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет» Куижева

Саида Казбековна оказала большую помощь в решении вопросов с установкой и обновлением подъемных устройств для вышеуказанных инвалидов.

Нашей большой гордостью также является то, что студенты гр.ТТП-31 своими силами установили пандус перед домом Курковой Анастасии Сергеевны в п. Удобный Майкопского района.

Доведен до сведения Главы Администрации МО «г. Майкоп» вопрос о необходимости установки звукового светофора на перекрестке ул. Железнодорожная и ул. Крылова (где расположена Адыгейская республиканская школа-интернат для детей с нарушениями слуха и зрения).

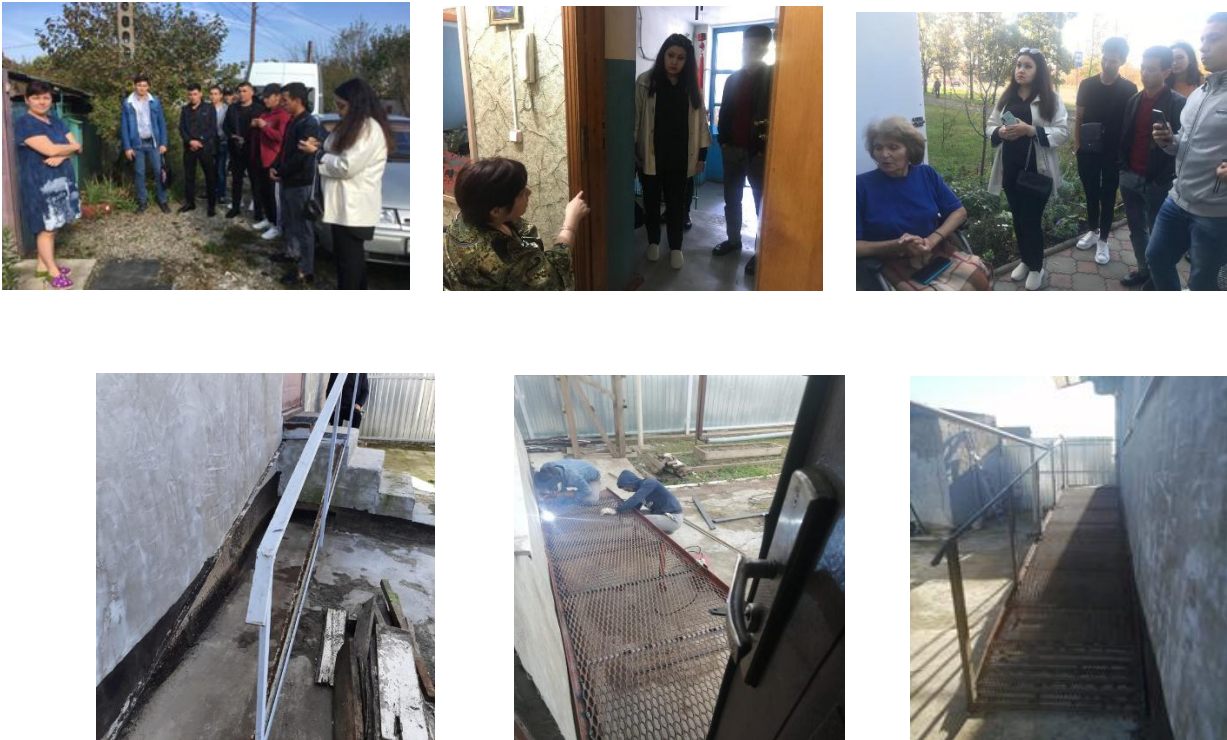


Рис. 1 – Процесс обследования участков

В ходе исследования студентами была рассчитана смета затрат на реализацию предложенных мероприятий, в том числе на приобретение низкопольной автотранспортной техники для г.Майкопа, на грейдирование дороги, установку подъемных устройств, световых табло на остановках, информационных табло «Бегущая строка» в транспортных средствах, размещение в автотранспортных средствах тактильных табличек, установку звукового транспортного светофора. Определен в стоимостном выражении возможный экономический эффект.

Очень важен и социальный эффект от предложенных и частично уже реализованных мероприятий:

1. Для инвалидов – повышение качества жизни, жизненной активности, социальной адаптации, устранение барьеров на пути к месту предоставления услуг: образовательных, медицинских, информационных; повышение уровня конкурентоспособности инвалидов на рынке труда, повышение эффективности их реабилитации за счет повышения доступности социальной инфраструктуры.

2. Для бюджетов всех уровней – повышение эффективности и результативности расходов бюджетов всех уровней на решение проблем инвалидности и инвалидов посредством внедрения унифицированных подходов, норм, нормативов и стандартов.

3. Для гражданского общества: формирование толерантного отношения к инвалидам, поддержка и социализация людей с ограниченными возможностями здоровья.

### **Вывод.**

Социальная значимость настоящего проекта определена важностью и актуальностью темы исследования, его прикладным характером. Проект способствовал вовлечению молодежи в социальную практику, расширению возможностей саморазвития, привлечению внимания к актуальным проблемам инвалидов и малообеспеченных групп населения, включению в реальную практическую деятельность, повышению гражданской активности, а также открытию дополнительных ресурсов качественной подготовки будущего инженера.

### **Список литературы.**

1. «Декларация о правах инвалидов», принятая резолюцией 3447 на 2433-ем пленарном заседании Генеральной Ассамблеи ООН от 9 декабря 1975г.

2. Конвенция ООН «О правах инвалидов», принятая резолюцией 61/106 Генеральной Ассамблеи ООН от 7 января 2006 г.

3. Доступ людей с ограниченными возможностями к социальным правам в Европе // Совет Европы. [Электронный Ресурс] – Электрон. Дан.—Режим Доступа: [http://www.coe.int/t/e/social\\_cohesion/socsp/ID%209427%20Acces%20aux%20droits%20sociaux%20en%20russe.pdf](http://www.coe.int/t/e/social_cohesion/socsp/ID%209427%20Acces%20aux%20droits%20sociaux%20en%20russe.pdf).

4. Государственная Программа Российской Федерации «Доступная среда», принятая Постановлением Правительства РФ от 1 декабря 2012г. №1297 (в редакции Постановления Правительства РФ от 3 ноября 1918 года).

5. Росавтодор присоединился к проведению акции Тотальный тест «Доступная среда» [Электронный Ресурс] – Режим Доступа: [http://www.coe.int/t/e/social\\_cohesion/socsp/ID%209427%20Acces%20aux%20droits%20sociaux%20en%20russe.pdf](http://www.coe.int/t/e/social_cohesion/socsp/ID%209427%20Acces%20aux%20droits%20sociaux%20en%20russe.pdf).

6. Федеральный реестр инвалидов. [Электронный Ресурс] – Режим Доступа: <https://sfri.ru/analitika/chislennost/chislennost>.

**М.К.Беданок, Н.Г.Машиніна, А.В. Артамонова. Участь студентів МДТУ в реалізації умов доступності для маломобільних груп населення на об'єктах транспортного комплексу республіки Адигея**

**Анотація.** У статті розглядається включення студентів до реальної практичної діяльності в ході вирішення проблем реалізації програми «Доступне середовище» в Республіці Адигея для маломобільних груп населення.

**Ключові слова:** доступне середовище, маломобільні групи населення, проблеми, практичне значення.

**M.K. Bedanokov, N.G. Mashinina, A.V. Artamonov. Participation of MSTU students in the implementation of accessibility conditions for people with limited mobility at the facilities of the transport complex of the Republic Adygea**

**Annotation.** The article discusses the inclusion of students in real practical activities in the course of solving the problems of implementing the "Accessible Environment" program in the Republic of Adygea for people with limited mobility.

**Key words:** accessible environment, people with limited mobility, problems, practical significance.

*УДК 629.113*

*Д.Л. Мойся, к.т.н., В.В. Бобров, студ. гр. 1-АТР-22М, Донецкая академия транспорта*

**ИССЛЕДОВАНИЕ МАНЕВРЕННОСТИ ДЛИННОБАЗНЫХ АВТОПОЕЗДОВ НА БАЗЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

*Аннотация.* Решена задача маневренности седельного длиннобазного автопоезда, состоящего из двухосного тягача и одноосного полуприцепа. Построены фазовые портреты системы при различных скоростях, которые позволяют оценить область притяжения прямолинейного движения.

*Ключевые слова:* АВТОПОЕЗД, ЗВЕНО, МАНЕВРЕННОСТЬ, ТРАЕКТОРИЯ

**Постановка задачи.**

В настоящее время для перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов для нужд различных отраслей экономики страны требуется специализированный подвижной состав. В связи с этим одним из основных направлений развития транспортной системы является использование автопоездов, позволяющих увеличить производительность подвижного состава и снизить себестоимость грузоперевозок. Эффективность этого вида транспорта зависит от сочетания его свойств, которые проявляются в процессе эксплуатации. Они определяют пригодность этих транспортных средств для использования в определенных условиях эксплуатации. Одним из важнейших свойств автопоезда является маневренность, т. е. возможность совершать повороты с радиусом кривизны и общей шириной коридора определяется геометрическими характеристиками дорог общего пользования.

Однако различия действующих правил дорожного движения на территории России и Украины приносит неудобства водителям. Больше всего этому подвержены автопоезда, так как в связи с ПДД допустимая длина с грузом в этих государствах различается на 2м., а для перевозчиков объем груза зачастую более важен, чем его вес, так как грузопместимость прицепа напрямую связана с его размерами. Для решения этой проблемы имеет место внедрение самоподруливающих осей полуприцепа, которые улучшат маневренность, в следствии чего более длинный автопоезд сможет проходить круговой габаритный коридор, соответствующий стандартам ЕС, вписываясь в его габариты.

### Цель работы.

Исследование маневренности модели седельного автопоезда (см. рис. 1), определение множества стационарных режимов движений, обеспечивающих необходимую маневренность при прохождении круговой габаритной полосы.

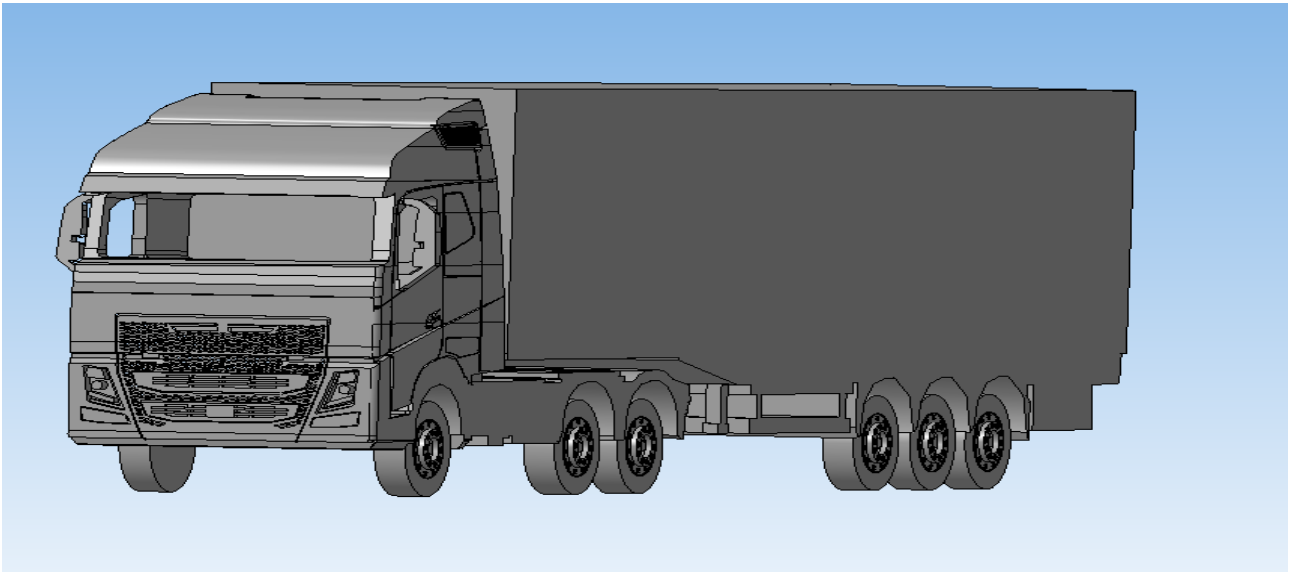


Рисунок 1 – Пространственная модель автопоезда (выполнена в программном комплексе «КОМПАС 3D»)

### Основная часть.

Для наиболее полного описания и исследования возможных стационарных состояний седельного автопоезда с жестким рулевым управлением необходимо выбрать подходящую математическую модель и соответствующие переменные состояния (рис.2).

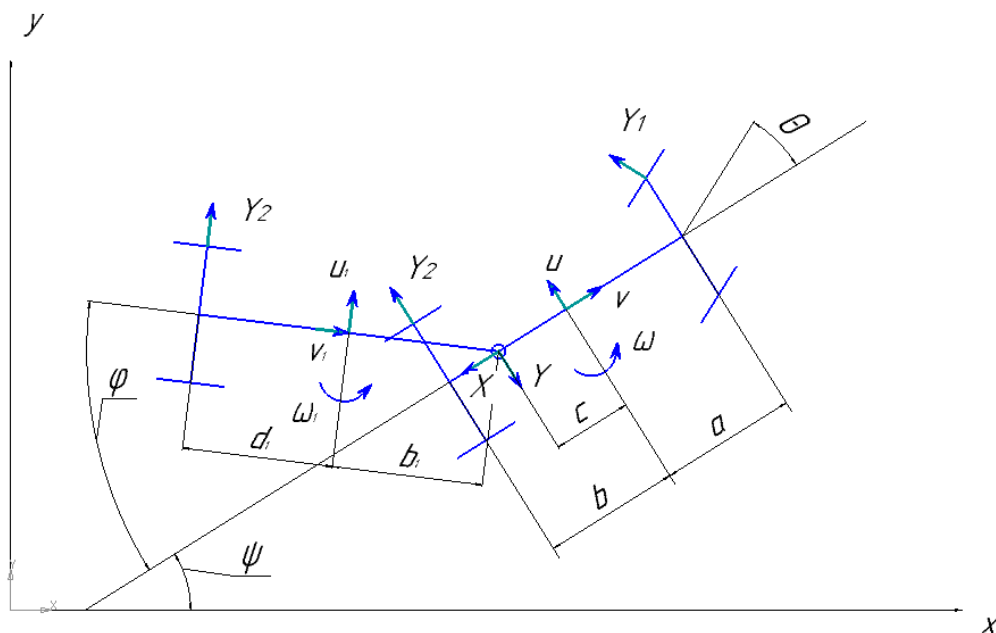


Рисунок 2 - Схема движения автопоезда.

Передняя ось тягача может поворачиваться на угол  $\theta$ . Связь между звеньями осуществляется цилиндрическим шарниром, который допускает свободное относительное поворачивание звеньев в плоскости их движения.

Конфигурация каждого звена описывается координатами  $x_i$  и  $y_i$  его центра масс  $C_i$  и курсовым углом  $\psi_i$  (который заключен между продольной осью соответствующего звена и осью  $x$  неподвижной системы координат).

Параметры системы:  $v$  – продольная составляющая скорости центра масс тягача;  $a$ ,  $b$  – расстояние от центра масс тягача до дочек крепления передней и задней оси тягача;  $c$  – расстояние от центра масс тягача до дочки сцепки с задним звеном;  $d_1$  – расстояние от центра масс заднего звена до точки сцепки;  $2K$  – габаритная ширина автопоезда;  $k_f$  – коэффициент трения; коэффициенты увода на осях ( $k_1, k_2, k_3$ ); коэффициенты сцепления при определении боковых сил увода ( $\chi_1, \chi_2, \chi_3$ ); устанавливаемый угол поворота колес управляемого модуля  $\theta$ , боковая реакция полотна дороги ( $Y_1, Y_2, Y_3$ ).

Обозначим через  $C, C_1, m, m_1, I, I_1, \omega = \dot{\psi}, \omega_1 = \dot{\psi}_1, \varphi$  центры масс, массы, центральные моменты инерции относительно соответствующих вертикальных осей, абсолютные угловые скорости ведущего и ведомого звеньев и угол складывания (заключен между продольными осями тягача и полуприцепа). Тогда:

$$\omega_1 = \omega - \dot{\varphi}.$$

Зададим абсолютные скорости точек  $C, C_1$  разложениями по ортам соответствующих базисов:

$$\begin{aligned} v_c &= i_0 v + j_0 u, & v_{c1} &= i_1 v_1 + j_1 u_1, \\ v &= x \cdot \cos \psi + y \cdot \sin \psi, & u &= -x \cdot \sin \psi + y \cdot \cos \psi, \\ v_1 &= v \cdot \cos \varphi - (u - \omega \cdot c) \cdot \sin \varphi, & u_1 &= v \cdot \sin \varphi + (u - \omega \cdot c) \cdot \cos \varphi. \end{aligned} \quad (1)$$

Система дифференциальных уравнений движения автопоезда описывает изменение фазовых переменных ( $u, \omega, \varphi, \Phi$ ):  $u$  – поперечная составляющая скорости центра масс тягача (квазискорость),  $U$  – ее производная в подвижной системе координат;  $\Omega$  – угловое ускорение относительно вертикальной оси;  $\Phi$  – скорость складывания угла  $\varphi$ ;  $PP$  – угловое ускорение ведомого звена относительно вертикальной оси.

Приведенные углы бокового увода колесных осей определяются выражениями

$$\begin{aligned} \delta_1 &= \theta - \operatorname{arctg} \frac{(u + a\omega)}{v}; \\ \delta_2 &= \operatorname{arctg} \frac{-u + b\omega}{v}; \\ \delta_3 &= \operatorname{arctg} \frac{-u_1 + b_1\omega_1}{v_1}. \end{aligned} \quad (2)$$

Зависимости сил бокового увода, имеющие эмпирическое происхождение [1], можно аппроксимировать выражениями (монотонно возрастающая функция, имеющая характер кривой насыщения)

$$Y_i = k_i \delta_i / \sqrt{1 + (k_i \delta_i / \chi_i Z_i)^2}, \quad (3)$$

где  $Z_i$  – реакции опорной поверхности на осях.

Пренебрегая перераспределением нормальных реакций между боковыми колесами, будем считать боковые колеса каждой оси замененными одним приведенным колесом с центром в середине оси. Тогда:

$$\begin{aligned}
Z_1 &= \frac{1}{l} [mgb - m_2g \frac{b_1}{L_1} (c - b)]; \\
Z_2 &= \frac{1}{l} [mga + m_2g \frac{b_1}{L_1} (c + a)]; \\
Z_3 &= m_2g \frac{d_1}{L_1}; \quad l = a + b; \quad L_1 = d_1 + b_1.
\end{aligned} \tag{4}$$

Вывод дифференциальных уравнений плоскопараллельного движения седельного автопоезда методом сечений [3].

Применяя метод сечений, получим следующие уравнения плоскопараллельного движения, в проекциях на оси неизменно связанные со звеньями, для тягача и полуприцепа соответственно

1. Уравнения движения тягача:

$$\begin{aligned}
m(V - u\omega) + X + Y_1 \sin(\theta) &= 0; \\
m(U + v\omega) - Y - Y_1 \cos(\theta) - Y_2 &= 0; \\
J\Omega + Yc - Y_1a \cos(\theta) + Y_2b &= 0.
\end{aligned} \tag{5}$$

2. Уравнения движения прицепа:

$$\begin{aligned}
m_1(V_1 - u_1\omega_1) - X \cos(\varphi) - Y \sin(\varphi) &= 0; \\
m_1(U_1 + v_1\omega_1) - X \sin(\varphi) + Y \cos(\varphi) - Y_3 &= 0; \\
J_1\Omega_1 - X b_1 \sin(\varphi) + Y b_1 \cos(\varphi) + Y_3d_1 &= 0.
\end{aligned} \tag{6}$$

Исключая из (5) и (6) уравнения внутренние силы  $X$ ,  $Y$  взаимодействия подсистем, получим систему нелинейных дифференциальных уравнений (7):

По переменной  $v$ :

$$\begin{aligned}
m(V - u\omega) - Y_3 \sin(\varphi) + m_1d_1PP \sin(\varphi) - m_1d_1\Omega \sin(\varphi) + m_1d_1\Phi^2 \cos(\varphi) - \\
- 2m_1d_1\Phi\omega \cos(\varphi) + m_1d_1\omega^2 \cos(\varphi) - \omega um_1 + V m_1 + \omega^2 m_1c + Y_1 \sin(\theta) = 0;
\end{aligned}$$

По переменной  $u$ :

$$\begin{aligned}
m(U + v\omega) + 2m_1d_1\Phi\omega \sin(\varphi) - m_1d_1\Phi^2 \sin(\varphi) - m_1d_1\omega^2 \sin(\varphi) - m_1d_1\Omega \cos(\varphi) + \\
+ m_1d_1PP \cos(\varphi) + U m_1 - Y_3 \cos(\varphi) - \Omega m_1c + \omega vm_1 - Y_1 \cos(\theta) - Y_2 = 0;
\end{aligned}$$

По переменной  $\omega$ :

$$\begin{aligned}
J\Omega - (2 m_1d_1\Phi\omega \sin(\varphi) - m_1d_1\Phi^2 \sin(\varphi) - m_1d_1\omega^2 \sin(\varphi) - m_1d_1\Omega \cos(\varphi) + \\
+ m_1d_1PP \cos(\varphi) + U m_1 - Y_3 \cos(\varphi) - \Omega m_1c + \omega vm_1 )c - Y_1a \cos(\theta) + Y_2b = 0;
\end{aligned} \tag{7}$$

По углам складывания:

$$\begin{aligned}
J_1(\Omega - PP) + (Y_3 \sin(\varphi) - m_1d_1PP \sin(\varphi) + m_1d_1\Omega \sin(\varphi) - m_1d_1\Phi^2 \cos(\varphi) + \\
+ 2 m_1d_1\Phi\omega \cos(\varphi) - m_1d_1\omega^2 \cos(\varphi) + \omega um_1 - V m_1 - \omega^2 m_1c ) d_1 \sin(\varphi) - \\
- (2 m_1d_1\Phi\omega \sin(\varphi) - m_1d_1\Phi^2 \sin(\varphi) - m_1d_1\omega^2 \sin(\varphi) - m_1d_1\Omega \cos(\varphi) + \\
+ m_1d_1PP \cos(\varphi) + U m_1 - Y_3 \cos(\varphi) - \Omega m_1c + \omega vm_1 ) d_1 \cos(\varphi) + Y_3b_1 = 0;
\end{aligned}$$

Допустим, рассматривается равномерное движение тогда  $v = \text{const}$ , а значит  $V=0$ . Подставив в систему уравнений (7) значение  $V=0$ , разрешим ее относительно старших производных ( $U$ ,  $PP$ ,  $\Omega$ ). Получим систему уравнений в нормальном виде Коши (8):

$$\begin{aligned}
U &= U(u, \omega, \varphi, \Phi); \\
\Omega &= \Omega(u, \omega, \varphi, \Phi); \\
PP &= PP(u, \omega, \varphi, \Phi);
\end{aligned} \tag{8}$$



### Результаты численного анализа математической модели автопоезда.

Применяя численные методы интегрирования в пакете «Maple» получим следующие результаты численного анализа математической модели автопоезда:

#### 1. Нахождение круговых стационарных режимов движения.

Стационарным решениям (состояниям равновесия, особым точкам, точкам покоя)  $\omega = \text{const}$ ,  $u = \text{const}$ ,  $\varphi = \text{const}$  системы при  $v = \text{const}$  и  $\theta = \text{const}$  отвечают круговые траектории всех точек двухзвенника на плоскости дороги.

Задание параметров системы:

$m=6500$  кг,  $m_2=36500$  кг,  $a=0,4$  м,  $b=3.2$  м,  $c=2.7$  м,  $b_1=2,8$  м,  $d_1=5.4$  м,  $v=4.5$  м/с,  $\theta=0.38$ ,  $k_1=160000$  Н,  $k_2=326000$  Н,  $k_3=365000$  Н,  $J=0.35*m*a*b$  кгм<sup>2</sup>,  $J_2=0.8*m_1*d_1*b_1$  кгм<sup>2</sup>,  $\chi_i=0,8$ ,  $K=1.5$ м.

Подставляя в решения системы уравнений (8) заданные параметры и различные значения управляющих параметров  $v$  и  $\theta$  получим следующие результаты.

Так значениям  $v=4.8$ м/с и  $\theta=0.42$ рад соответствует круговой стационарный режим, траектория движения центра тяжести тягача в плоскости дороги при этом и положение самого тягача представлены на рис.3.

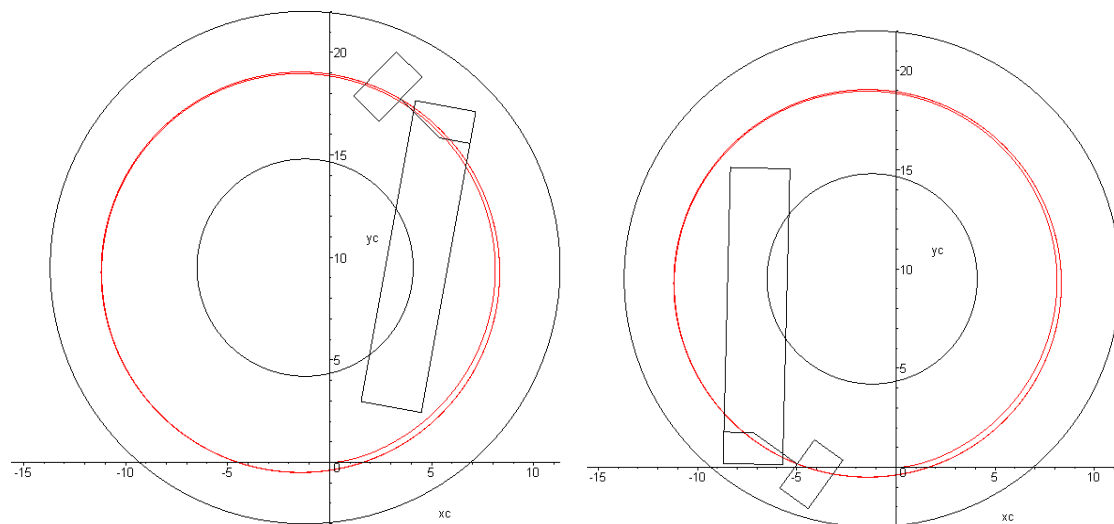


Рисунок 3 – Траектория центра тяжести тягача в плоскости дороги ( $v=4.8$ м/с и  $\theta=0.42$ рад)

При  $v=5$ м/с и  $\theta=0,36$  рад получим круговой стационарный режим см. рис.4.

На рисунках 3 и 4 показаны положения автопоезда при движении по круговому коридору, габариты которого соответствуют стандартам ЕС. Видно, что при заданных управляющих параметрах, в первом случае полуприцеп, а во втором случае тягач и полуприцеп выходят за габариты коридора.

Очевидно, существуют такие значения  $v$  и  $\theta$  при, которых автопоезд будет проходить круговой коридор, вписываясь в его габариты.

Методом последовательных приближений были подобраны управляющие параметры  $v=4.5$ м/с и  $\theta=0.38$ рад, которым соответствует стационарный круговой режим с траекторией, приведенной на рис.5.

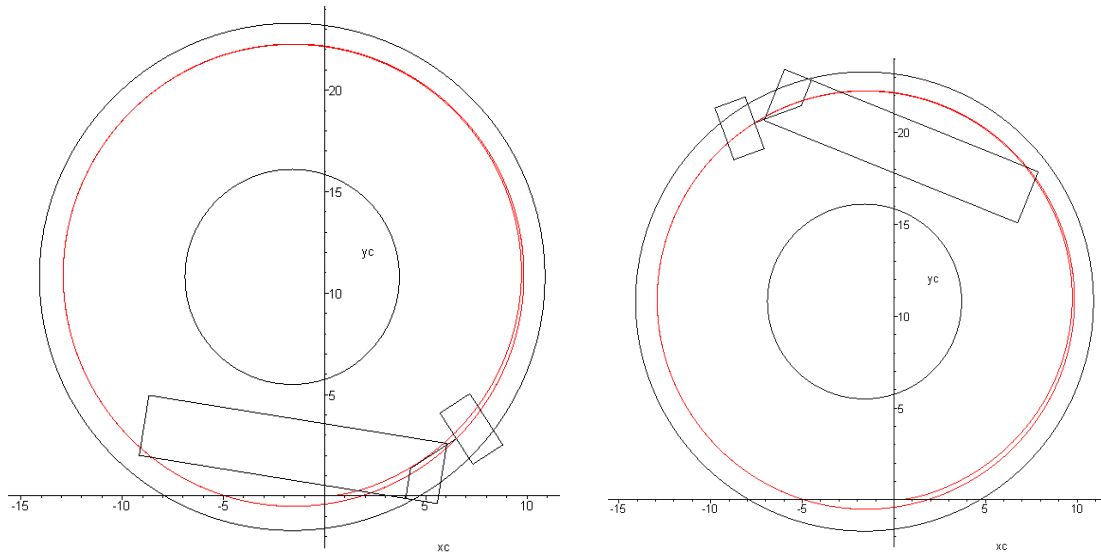


Рисунок 4 – Траектория центра тяжести тягача в плоскости дороги ( $v=5\text{ м/с}$  и  $\theta=0.36\text{ рад}$ )

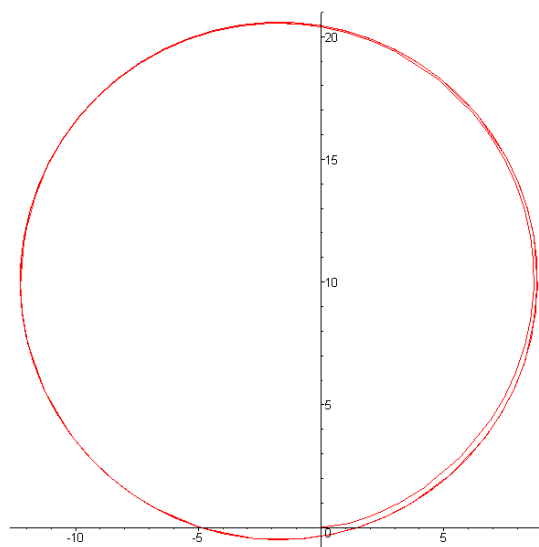


Рисунок 5 – Траектория центра тяжести тягача в плоскости дороги (получена численным интегрированием в среде пакета «Maple»).

Данная траектория соответствует прохождению автопоездом кругового коридора, габариты которого соответствуют стандартам ЕС.

### Выводы

Построена математическая модель двухзвенного автопоезда, состоящего из тягача и прицепа и определены факторы, влияющие на маневренность.

Исследована маневренность модели седельного автопоезда, определены множества стационарных режимов движений, обеспечивающих необходимую маневренность при прохождении круговой габаритной полосы.

Для выбранных конструктивных параметров модели определены значения скорости и угла поворота управляемых колес, которые обеспечивают прохождение автопоезда по кольцевому габаритному коридору.

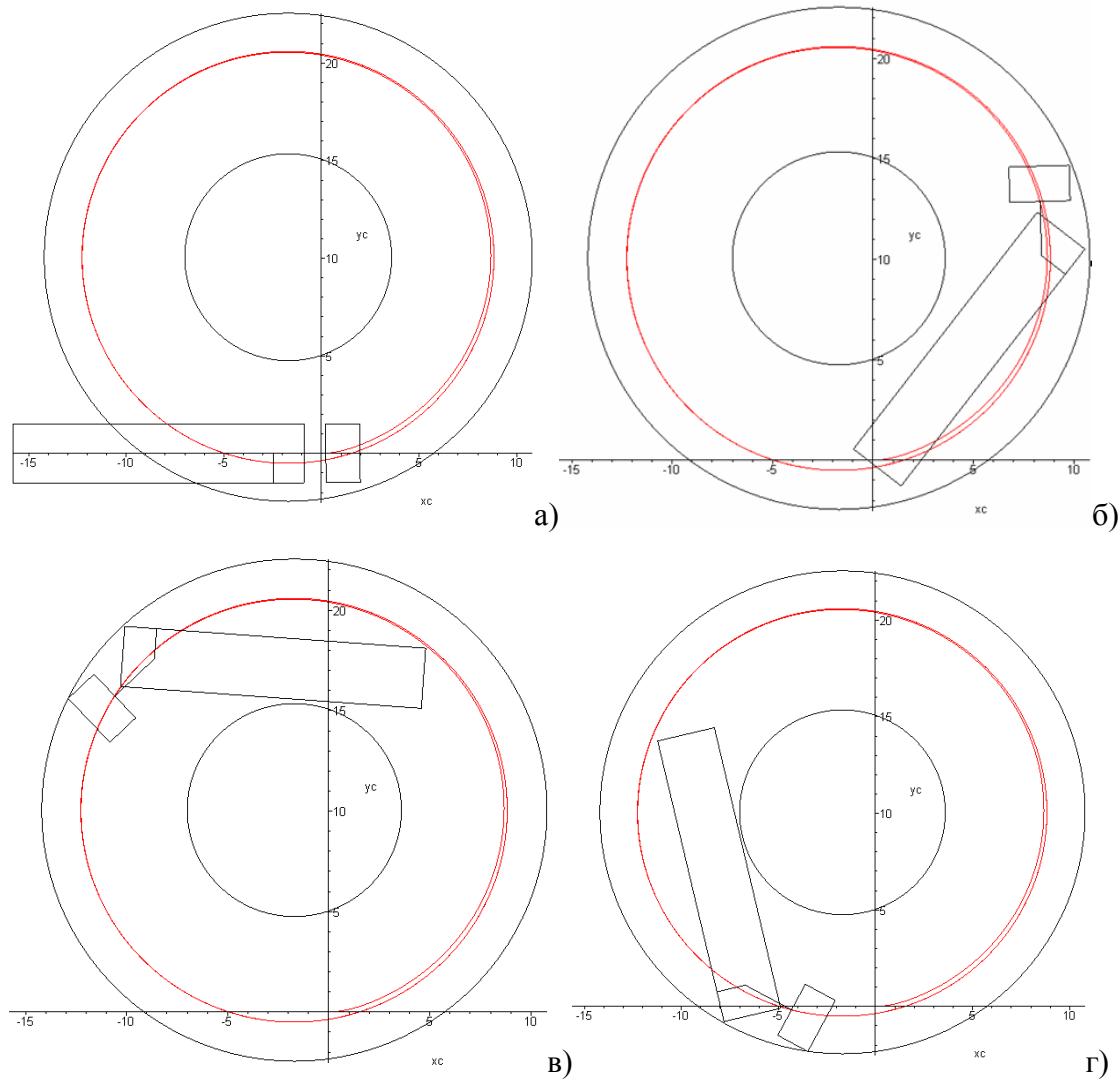


Рисунок 6 – Прохождение автопоездом кругового коридора (габариты коридора соответствуют стандартам ЕС), рис. а – входение в коридор, рис б, в, г – прохождение коридора

#### Список литературы

1. Рокар И. Неустойчивость в механике. – М.: Изд-во иностр. Лит., 1959. – 288с.
2. Лобас Л.Г., Вербицкий В.Г. Качественные и аналитические методы в динамике колесных машин. - Киев: Наук. думка, 1990. – 232 с.
3. Эллис Д.Р. Управляемость автомобиля. – М.: Машиностроение, 1975. – 216с.
4. Вербицкий В.Г., Лобас Л.Г. Вещественные бифуркации двухзвенных систем с качением// Прикл. математика и механика. – 1996. – 60, №3. – С. 418–425.

#### **Мойся Д.Л., Бобров В.В. Дослідження маневреності довгобазних автопоїздів на базі математичного моделювання**

**Анотація.** Вирішено завдання маневреності сидельного довгобазного автопоїзда, що складається з двовісного тягача та одновісного напівпричепа. Побудовано фазові портрети системи при різних швидкостях, які дозволяють оцінити область тяжіння прямолінійного руху.

**Ключові слова:** автопоїзд, ланка, маневреність, траєкторія

**Moysya D.L., Bobrov V.V. Study of the maneuverability of long-wheelbase road trains based on mathematical modeling**

**Annotation.** The problem of maneuverability of a saddle long-wheelbase road train consisting of a two-axle tractor and a single-axle semi-trailer is solved. Phase portraits of the system are constructed at various velocities, which allow one to estimate the region of attraction of rectilinear motion.

**Keywords:** road train, link, maneuverability, trajectory

## ПРАВИЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

Для публикации в журнале «Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта» принимаются ранее неопубликованные научные статьи в отраслях: транспорта и двигателей внутреннего сгорания; проектирование, строительство и эксплуатацию автомобильных дорог; надежности и долговечности механизмов и машин; транспортные технологии.

В журнале печатаются статьи на русском, украинском, английском языках.

Для публикации научной статьи в редакцию необходимо представить следующие документы:

- текст статьи в 2-х форматах;
- название статьи, аннотацию и ключевые слова на украинском, русском и английском языках;
- экспертное заключение о возможности открытого публикации;
- заверенную рецензию доктора наук или члена редакционной коллегии;
- сведения об авторе (-ах) (фамилия, имя и отчество полностью, ученая степень, ученое звание, должность, место и адрес работы для каждого автора);
- информация для связи: e-mail, служебный или домашний телефоны, почтовый адрес (для отправки авторского экземпляра журнала) одного из авторов.

### Требования к рукописям

Статья представляется в 2-х вариантах: в формате Word for Windows – .doc (или .docx); и в формате PDF (сканированный документ с нумерацией страниц и подписью автора).

Объем научной статьи 5–10 страниц текста, включающих таблицы, иллюстрации (4 кИ равны 1 странице), перечень литературы. Обзорные статьи – до 12 страниц.

Параметры страницы: размер – А4 (210 x 297мм); ориентация – книжная; поля: верхнее – 15мм, нижнее – 25мм, левое – 20мм, правое – 20 мм.

Весь текст должен быть набран стилем "Обычный" (Normal), тип шрифта – TimesNewRoman.

### Структура статьи

<b><i>Код УДК (универсальный десятичный классификатор)</i></b>	Шрифт: 12пт, полужирный курсив. Абзац: выравнивание – по левому краю, межстрочный интервал – одинарный
Пустая строка	Шрифт: 12пт, Абзац: межстрочный интервал – одинарный
<b><i>Фамилия (-и) и инициалы автора (-ов), ученая степень, ученое звание Полное название организации</i></b>	Шрифт: 11пт, полужирный курсив Абзац: выравнивание – по левому краю, межстрочный интервал – одинарный
Пустая строка	
<b>НАЗВАНИЕ СТАТЬИ</b>	Шрифт: 14пт, полужирный, все буквы строчные Абзац: выравнивание – по центру страницы, межстрочный интервал – одинарный
Пустая строка	
<i>Аннотация на языке оригинала статьи (не более 80 слов, ширина строки 130 мм)</i>	Шрифт: 11пт, курсив Абзац: выравнивание – по центру страницы, межстрочный интервал – одинарный, отступ слева – 20мм, и справа – 20мм.
Пустая строка	

<p>Основной текст статьи Текст рукописи должен содержать такие разделы, как:</p>	<p>Шрифт: 12пт, обычный Абзац: выравнивание – по ширине страницы, межстрочный интервал – множитель 1,1 пт, отступ первой строки 7,5 мм.</p>
<p><b>Постановка проблемы</b> где отражается история предмета исследования, актуальность и состояние проблемы; <b>Анализ последних исследований</b> на которые опирается автор, выделение нерешенных ранее аспектов общей проблемы, которым посвящается данная статья; <b>Цель статьи</b> (постановка задачи); <b>Основной раздел</b> (возможные подразделения); <b>Выводы</b> где кратко и четко суммируются основные результаты, полученные автором (-ами).</p>	<p>Названия разделов полужирным шрифтом без точки в конце. Таблицы должны содержать тематические названия и порядковые номера (без знака №), на которые даются ссылки в тексте. Рисунки и графики должны быть пронумерованы в порядке ссылки в тексте. Все формулы должны быть набраны в редакторе формул MicrosoftEquation 2.0, 3.0 (MathType). При выборе единиц измерения следует соблюдать систему СИ. Целая часть числа от десятичного отделяется запятой. Нумерация формул дается арабскими цифрами в круглых скобках справа. Ссылки на источники берутся в квадратные скобки.</p>
<p>Пустая строка</p>	
<p>Список литературы 1. выполняемый согласно ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» и в порядке ссылки.</p>	<p>Название раздела – шрифт: 12пт, полужирный. Текст списка: Шрифт: 11пт, курсив; Абзац: выравнивание – по ширине страницы, межстрочный интервал – одинарный, отступ первой строки – 7,5мм.</p>
<p>Пустая строка</p>	
<p><i>Ф.И.О. авторов. Название статьи на альтернативном языке. Аннотация на альтернативном языке (русский, если статья на украинском языке; или украинский, если статья на русском языке.</i> <i>Ключевые слова на альтернативном языке</i></p>	<p>Шрифт: 12пт, курсив Абзац: выравнивание – по ширине страницы, межстрочный интервал – одинарный, отступ первой строки – 7,5мм</p>
<p>Пустая строка</p>	
<p><i>Ф.И.О. авторов. Название статьи на английском языке</i> <i>Abstract. Перевод инструкции на английский язык.</i> <i>Keywords: Перевод ключевых слов на английский язык</i></p>	<p>Шрифт: 12пт, курсив Абзац: выравнивание – по ширине страницы, межстрочный интервал – одинарный, отступ первой строки – 7,5мм</p>

Статьи, не отвечающие требованиям, возвращаются авторам для доработки.

После принятия редколлегией решения о допуске статьи в публикацию ответственный секретарь информирует об этом автора (-ов) и указывает сроки публикации.

## ПОРЯДОК РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ СТАТЕЙ

1. Научные статьи, поступившие в редакцию, проходят через институт рецензирования.
2. Формы рецензирования статей:
  - внешняя (рецензирование рукописей статей доктором или кандидатом наук, ведущим специалистом в соответствующей области науки);
  - внутренняя (рецензирование рукописей статей членами редакционной коллегии).
3. Во внешней рецензии должны быть освещены следующие вопросы:
  - соответствует ли содержание статьи заявленной в названии теме;
  - насколько статья соответствует современным достижениям в данной области;
  - доступна ли статья читателям, на которых она рассчитана, с точки зрения языка, стиля, расположения материала, наглядности таблиц, диаграмм, рисунков и др.;
  - целесообразна ли публикация статьи с учетом ранее выпущенной по данному вопросу литературы;
  - в чем конкретно состоят положительные стороны, а также недостатки статьи, которые исправления и дополнения должны быть внесены автором;
  - заключение о возможности опубликования данной рукописи в журнале: «рекомендуется»,  
"рекомендуется с учетом исправления отмеченных рецензентом недостатков" или "не рекомендуется".
4. Внешняя рецензия удостоверяется в порядке, установленном в учреждении, где работает рецензент. Рецензия должна быть подписана рецензентом с расшифровкой должности, ученой степени и ученого звания.
5. Ответственный секретарь в течение 7 дней уведомляет авторов о получении статьи.
6. Ответственный секретарь определяет соответствие статьи профилю журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на внутреннее рецензирование члену редакционной коллегии, имеющей наиболее близкую к теме статьи научную специализацию.
7. Сроки рецензирования в каждом частном случае определяются ответственным секретарем с учетом создания условий для максимально оперативной публикации статьи.
8. Внутренняя рецензия выполняется членами редакционной коллегии журнала в соответствии с приказом ректора Академии от 11.10.2010г. №153-01 «Об утверждении Положения о порядке выпуска научного издания Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта».  
Рецензент комментирует качество рукописи по таким пунктам, как:
  - научная новизна,
  - обоснованность результатов,
  - значимость результатов,
  - ясность преподавания,
  - качество оформления;выставляет по каждому пункту параметрическую оценку от 0 до 5. В зависимости от суммы баллов принимается решение о целесообразности публикации, о необходимости доработки рукописи или о нецелесообразности публикации.  
Рецензия должна быть подписана рецензентом с расшифровкой должности, ученой степени и ученого звания.
9. В случае отклонения статьи от публикации, редакция направляет автору мотивированный отказ.
10. Наличие положительной рецензии не является достаточным основанием для публикации статьи. Окончательное решение о целесообразности публикации принимается ученым советом Академии.
11. Оригиналы рецензий хранятся в редакции научного журнала «Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта».

Научное издание

**ВЕСТНИК ДОНЕЦКОЙ АКАДЕМИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

№ 3 2022

(на русском, украинском, и английском языках)

Ответственный за выпуск – Ю.В. Прилепский Компьютерная верстка – С.А. Ткачёв

Литературная обработка – Н.И. Головченко

Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Усл. печ. л. 3,2. Тираж 100 экз.

**Донецкая академия транспорта**

*Адрес учредителя и редакции:*

пр. Дзержинского, 7, г. Донецк, 283086,

*Тел.:* +38 (062) 345-21-90

*E-mail:* rector@dat-dn.ru

*Адрес издателя:*

ЧП «Рекламно-издательская фирма «Молния» ул. Октября, 22а, г. Донецк, 283030,

*Тел.:* +38 (062) 388-21-67



Наукове видання

**ВІСНИК ДОНЕЦЬКОЇ АКАДЕМІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ**

№ 3, 2022

(російською, українською та англійською мовами)

Відповідальний за випуск – Ю.В. Прилепський Комп'ютерне верстання – С.А. Ткачов

Літературна обробка – Н.І. Головченко

Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Ум. друк. арк. 3,2. Тираж 100 пр.

**Донецька академія транспорту**

*Адреса засновника та редакції:*

пр. Дзержинського, 7, м. Донецьк, 283086, Україна

*Тел.:* +38 (062) 345-21-90

*E-mail:* rector@dat-dn.ru

*Адреса видавця:*

ПП «Рекламно-виробнича фірма «Молнія» вул. Октября, 22а, м. Донецьк, 283030

*Тел.:* +38 (062) 388-21-67



Scientific Edition

**BULLETIN OF THE DONETSK ACADEMY OF AUTOMOBILE TRANSPORT**

№ 3, 2022

(in Russian, Ukrainian and English languages)

Responsible for issue – Yu.V. Prilepskyi Computer makeup – S.A. Tkachov

Redaction – N.I. Golovchenko

Format 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Conventional printed sheet 3,2. Circulation 100

**Donetsk academy of transport**

*Address of founder and editorial office:*

ave. Dzerzhinskoho, 7, Donetsk, 283086,

*Tel.:* +38 (062) 345-21-90

*E-mail:* rector@dat-dn.ru

*Address of publisher:*

PE "Advertising and Publishing Company" Molniya " Str. Oktyabrya, 22 a, Donetsk, 283030, Ukraine

*Tel.:*+38 (062) 388-21-67