



**ВЕСТНИК
ДОНЕЦКОЙ АКАДЕМИИ
АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА**

№2 2023

**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
2023

Учредитель:
ДОНЕЦКАЯ АКАДЕМИЯ ТРАНСПОРТА

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР ЖУРНАЛА

Энглези И.П., ректор Академии, к.т.н., доцент

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

Прилепский Ю.В., к.т.н., доцент

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

Балабин И.В. (Российская Федерация), Белов Ю.В., Братчун В.И., Власов В.М. (Российская Федерация), Гасанов Б.Г. (Российская Федерация), Зырянов В.В. (Российская Федерация), Кондрахин В.П., Мельникова Е.П., Миротин Л.Б. (Российская Федерация), Мищенко Н.И., Паламарчук Н.В., Пенчук В.А., Сильянов В.В. (Российская Федерация), Солнцев А.А. (Российская Федерация), Чепцов М.Н., Шамота В.П.

Рекомендовано к печати Ученым советом Донецкой академии транспорта Протокол № 10 от 28.07.2023 г.

Свидетельство о государственной регистрации: серия КВ № 15 936-4408 ПР от 02.12.2009 г., выдано Министерством юстиции Украины.

Издание зарегистрировано и обрабатывается в международных наукометрических системах РИНЦ (Российская Федерация), «Index Copernicus» (Польша), «Google Scholar».

Электронная версия издания предоставляется в свободный доступ на собственном сайте журнала «Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта», на платформе Научной электронной библиотеки eLibrary.ru и на сайте Национальной библиотеки Украины имени В.И. Вернадского.

В журнал вошли статьи сотрудников, магистрантов, аспирантов и докторантов Донецкой академии транспорта и других учебных заведений

За достоверность фактов, цифр, точность имен и фамилий несут ответственность авторы статей.

Материалы номера печатаются на языке оригинала.

Издатель:

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

Адрес учредителя
и редакции:

пр. Дзержинского, 7, г. Донецк, 283086
тел.: +38 (062) 345-21-90, факс +38 (062) 345-32-40 <https://dat-dn.>; сайт
журнала: <https://journal.dat-dn.ru/>

Издание публикуется с 2004 г.:

2004-2009 гг. – Вестник Донецкого института автомобильного транспорта
с 2009 г. – Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта



№2
2023

ВІСНИК
ДОНЕЦЬКОЇ АКАДЕМІЇ
АВТОМОБІЛЬНОГО
ТРАНСПОРТУ

VÌSNIK
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
2023

Засновник:
ДОНЕЦЬКА АКАДЕМІЯ ТРАНСПОРТУ

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР ЖУРНАЛУ

Енглезі І.П., ректор Академії, к.т.н., доцент

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР

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 № 10 від 28.07.2023 р.

Свідоцтво 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. Октябрю, 22 а,
м. Донецьк, 283030

Адреса засновника
і редакції:

пр. Дзержинського, 7, г. Донецьк, 283086
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



№2
2023

**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
2023

Founder:
DONETSK ACADEMY OF TRANSPORT

EDITOR-IN-CHIEF

Englezi I.P., Rector of the Academy, Candidate of
Engineering Sciences, Docent

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 10 of 28.07.2023.

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 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.;](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

Глинский В.А., Гераськина М.Ю., Иванов А.П. Изменение конфигурирования цепей поставок контейнерных грузов при использовании параллельного импорта из Турции	10
Ахунова И.Б., Гук Г.А. Оценка влияния применения автоматизированных средств дорожного контроля на показатели аварийности и безопасности на автомобильном транспорте.....	15
Быханов Н.Д., Аксенова О.С., Погонина А.М. Определение эффективности щеточного оборудования для очистки дорожных тросовых ограждений	19
Савенков Н.В., Золотарев О.О. Моделирование и оптимизация гибридной силовой установки автомобиля на заданных режимах движения.....	23
Калинин А.В., Нотич А. В. Анализ и классификация повреждений контейнеров для транспортировки и хранения грузов	28
Мойся Д.Л., Куплинов А.В., Бобров В.В. Экспериментальное определение маневренности модели седельного автопоезда.....	32
Турчина Н.А. Перемещение материальных точек поверхности беговой дорожки эластичного колеса автомобиля	43
Правила представления и оформления статей	47
Порядок рецензирования статей	49

ЗМІСТ

Глинський В.А., Гераськіна М.Ю., Іванов А.П. Зміна конфігурування ланцюгів постачання контейнерних вантажів при використанні паралельного імпорту з Туреччини ..	10
Ахунова І.Б., Гук Г.О., Оцінка впливу застосування автоматизованих засобів дорожнього контролю на показники аварійності та безпеки на автомобільному транспорті	15
Биханов М.Д., Аксьонова О.С., Погоніна О.М. Визначення ефективності щіткового обладнання для очищення дорожніх тросових огорож.....	19
Савенков М.В., Золотарьов О.О. Моделювання та оптимізація гібридної силової установки автомобіля на заданих режимах руху	23
Калінін О.В., Нотіч А. В.. Аналіз та класифікація пошкоджень контейнерів для транспортування та зберігання вантажів.....	28
Мойся Д.Л., Куплінов А.В., Бобров В.В. Експериментальне визначення маневреності моделі сидельного автопоїзда.....	32
Турчина Н.А. Переміщення матеріальних точок поверхні бігової доріжки еластичного колеса автомобіля	43
Правила подання та оформлення статей	47
Порядок рецензування статей	49

CONTENTS

Glinsky V.A., Geraskina M.Yu., Ivanov A.P. Changing the configuration of container cargo supply chains when using parallel imports from Turkey	10
Akhunova I.B., Guk G.A. Assessment of the impact of the use of automated road control on indicators of accidents and safety in road transport	15
Bykhanov N.D., Aksenova O.S., Pogonina A.M. Determination of the effectiveness of brush equipment for cleaning road wire fences	19
Savenkov N.V., Zolotarev O.O. Modeling and optimization of hybrid power plants of motor vehicles.....	23
A.V. Kalinin, A. V. Notich. Analysis and classification of damage to containers for transportation and storage of goods	28
Moysya D.L., Kuplinov A.V., Bobrov V.V. Experimental determination of the maneuverability of a traffic train model	32
Turchina N.A. Moving the material points of the treadmill surface of the elastic wheel of the car.....	43
Submission rules and guidelines	47
The order of reviewing articles	49

УДК 656.7:025

Глинский В.А., к.т.н., доцент,
Санкт-Петербургский Государственный Университет Гражданской Авиации,
г. Санкт-Петербург, Россия
Гераськина М.Ю., магистрант
Санкт-Петербургский государственный экономический университет
г. Санкт-Петербург, Россия
Иванов А.П., аспирант
ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта (РУТ МИИТ)»
г. Москва, Россия

ИЗМЕНЕНИЕ КОНФИГУРИРОВАНИЯ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК КОНТЕЙНЕРНЫХ ГРУЗОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ИМПОРТА ИЗ ТУРЦИИ

Аннотация: В статье рассматривается изменение грузопотока контейнерных грузов в условиях экономических санкций. Показана разница между стандартной схемой ввоза продукции и схемой «параллельного импорта», а также возможность его использования по международному транспортному коридору (МТК) «Север – Юг». Дана оценка использования маршрутов МТК «Север – Юг» и перспективы его развития для торговли с РФ.

Ключевые слова: санкции, цепи поставок, контейнерные перевозки, МТК «Север-Юг», Турция.

Постановка задачи.

Начиная с 24 февраля 2022 г. внушительное количество иностранных предприятий и корпораций стали покидать российский рынок. Специалисты Йельского университета составили список компаний, принявших решение уйти с отечественной бизнес-площадки. Это более 500 компаний [1]. С 2023 года еще более выросли ограничения на полеты за рубеж, возникли сложности с судоходством и тарифами на перевозку грузов из/в РФ.

Явно обозначилась тенденция, когда форвардеры предпочитают направить грузы из-за рубежа в РФ по железной дороге. С уходом большей части морских перевозчиков вариант железнодорожной перевозки становится основным способом доставки грузов с высокой транспортной доступностью и конкурентными механизмами.

Вместе с тем, прогнозы показывают сохранение уровня логистического взаимодействия РФ с Турцией, не смотря на возможные локальные перепады. Именно Турция и перечисленные выше перспективные партнеры сформируют переходный период новый каркас логической концепции РФ в части изменения конфигурирования цепей поставок контейнерных грузов.

Основной материал.

В разработке концепции переходного периода, адаптация логистики РФ в условиях экономических санкций важнейшее значение будет иметь «параллельный импорт», формирующейся новой транспортной географии поставки контейнерных грузов.

Сложившаяся ситуация потребовала отказа от привычных схем работы и разработки новых подходов по перемещению грузопотоков (к примеру, мультимодальный МТК «Север-Юг» (рис.1)), а также поиск новых партнеров (Китай, Индия, Иран).

Специфика параллельного импорта состоит в том, что основной грузовой поток представляет собой сборные партии контейнерных грузов широкого ассортимента, требующие дальнейшей расконсолидации в РФ. В работе показано, что организационно полный спектр логистического сервиса при этом возможен лишь при создании системы транснациональной сети грузовых агентов в статусе операторов смешанной перевозки.

Для нивелирования негативных последствий санкций экспертное сообщество логистов реализует концепцию «параллельного импорта», которое было легализовано правительством

РФ в марте 2022 года [2]. Это защищает интересы отечественных потребителей и возвращает в страну товары компаний, которые ушли с российского рынка вследствие санкций.

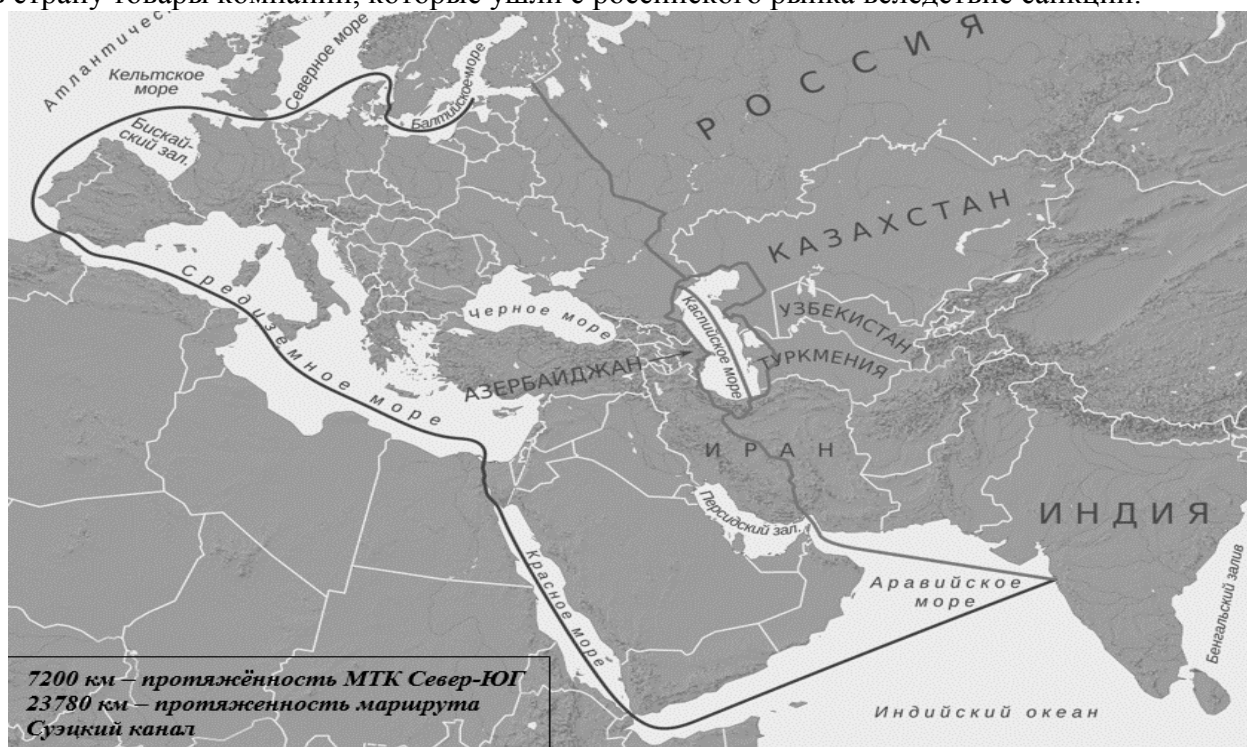


Рисунок 1 - МТК «Север-Юг»

«Параллельный импорт» подразумевает ввоз в страну оригинальных товаров без разрешения правообладателя. Следует уточнить, что имеются в виду не любые товары, а под защитой товарного знака, зарегистрированного в РФ. Если производитель не зарегистрировал товарный знак в РФ, то разрешение и раньше не требовалось.

«Параллельный импорт» позволит избежать дефицита импортной продукции, разнообразить ассортимент и сдержать рост цен. «Параллельный импорт» не является ввозом контрафакта или подделок, товар содержит оригинальные документы, в том числе о качестве.

Таким образом, речь идет о так называемом принципе исчерпания исключительного права на товарный знак — утрате правообладателем права контролировать и запрещать оборот своих товаров на территории другой страны и объединения стран.

Отметим, что до законодательных изменений ввоз в РФ товаров с зарегистрированными товарными знаками был возможен только на основании письменного разрешения правообладателя. Таможенное оформление товара производилось после проверки предоставленного импортёром письменного разрешения, которое подтверждал или не подтверждал владелец товарного знака. Цепочка поставок была выстроена таким образом: производитель — официальный импортёр/дистрибьютор — российские компании, реализующие товар на территории РФ (рис. 2).

Федеральная антимонопольная служба и до 2022 г. неоднократно выступала с инициативами о легализации «параллельного импорта», аргументируя свою позицию регулярно фиксируемыми фактами о недобросовестном поведении правообладателей. Но поддержка до 2022 г. этой инициативы не находилась. Ныне любая российская компания, самостоятельно или через контрагентов, сможет закупать внесённые в перечень товары за рубежом и реализовывать их на территории РФ [3].

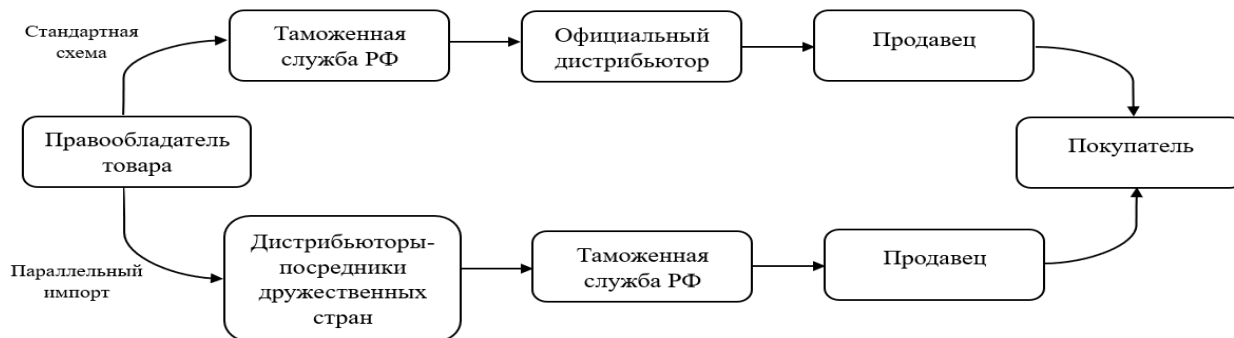


Рисунок 2 - Схема отличий «параллельного импорта» и стандартной схемы ввоза продукции

По нашему мнению, существует огромный потенциал для повышения эффективности торговли между Турцией, РФ и Центральной Азией. Так, Кругокаспийский промышленный экономический район является стратегически важной территорией, служащей ключевым коридором Восток-Запад и Север-Юг. Именно здесь, на наш взгляд, на основе «трансграничного» альянса основных игроков МТК «Север – Юг» в статусе его грузовых агентов возможно формирование новой терминально мультимодальной сети интегрирующей меридиальные и широтные международные транспортные коридоры данного региона.

Турция может сыграть роль «страны-прослойки». Изначально специалисты думали, что это будет Казахстан, но они препятствуют параллельному импорту. Особое значение для «параллельного импорта» будет иметь Турция и началом для этого станет МТК «Север-Юг».

Турция может сыграть главную роль в открытии нового пути «параллельного турецкого импорта», и если раньше это было через Черное море, то сейчас есть возможность отправлять санкционные грузы иным путем - из Турции через МТК «Север-Юг». Кругокаспийский промышленный экономический район (рис. 3) является важным международным узловым хабом (Турция, Иран, Индия, РФ, Туркменистан) [4].



Рисунок 3 - Кругокаспийский промышленный экономический район

МТК «Север-Юг» предусматривает три основных маршрута грузов относительно Каспийского моря:

- Транскаспийский: через порты Астрахань, Оля, Махачкала.

- Западный: направление Астрахань — Махачкала — Самур (Азербайджан) — Астара (Азербайджан)— Решт (Иран)— Казвин (Иран).
- Восточный: прямое железнодорожное сообщение через Казахстан, Узбекистан и Туркменистан с выходом на железнодорожную сеть Ирана по действующему пограничному переходу Теджен — Серахс.

Использование западного маршрута МТК «Север-Юг» не является целесообразным, поскольку Азербайджан приступил к блокированию перевозок санкционных товаров транзитом по своей территории в РФ. Так же, отсутствует возможность в полной мере использовать транскаспийский маршрут доставки товаров, поскольку морского флота РФ недостаточно для такого количества груза.

Выводы:

Устойчивость цепочки поставок стала ключевым стратегическим приоритетом в этом десятилетии. Необходимо предпринимать меры, включая пересмотр основных стран – поставщиков «ближе к дому». Ключевые российские компании должны взять на себя инициативу по перестройке цепочки поставок в качестве параллельного проекта, наряду с повседневной деятельностью по исполнению цепочки поставок.

Сегодня Кругокаспийский район не только выходит из периферии региональных интересов каспийских стран, но и становится важной частью евро-азиатского проекта. Благодаря динамичному расширению спроса страны региона предлагают значительный рыночный потенциал для ЕС, Китая, а также США.

Товарооборот между Турцией и РФ делает движение товаров более обтекаемым и менее дорогостоящим. Рост торговли между этими регионами и увеличение транзита через МТК «Север-Юг», несомненно, станет благоприятным для стран, находящихся на периферии Кругокаспийского региона. Официальное вхождение в РФ в 2022 году новых федеральных субъектов (ДНР, ЛНР, Запорожская и Херсонская области) и превращение Азовского моря во внутреннее море РФ несомненно приведет к детализации рассмотренных выше маршрутов, с использованием морских портов (Ростов-на-Дону, Бердянск, Мариуполь и прочие).

Особо отметим, что описанная процедура конфигурирования цепей поставок контейнерных грузов при использовании параллельного импорта из Турции, имея ряд несомненных взаимокommerческих двухсторонних выгод для РФ и Турции подвержена ряду малопредсказуемых рисков, связанных с внутривосточными электоральными процессами.

Список использованных источников:

1. Йельская школа менеджмента [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://som.yale.edu/story/0/over-000-companies-have-curtailed-operations-russia-some-remain> (дата обращения: 10.04.2023)
2. Приказ Минпромторга РФ от 03.06.2022 N 2299 «О внесении изменений в Перечень товаров, в отношении которых не применяются положения подпункта 6 статьи 1359 и статьи 1487 ГК РФ при условии введения указанных товаров в оборот за пределами территории РФ правообладателями, а также с их согласия, утвержденный приказом Минпромторга РФ от 19 апреля 2022 г. N 1532» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_421079/ (дата обращения: 10.04.2023)
3. Параллельный импорт: какие опасности в себе таит и надолго ли с нами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://journal.open-broker.ru/investments/parallelnyj-import/> (дата обращения: 14.04.2023)
4. Палагин Ю.И., Глинский В.А., Мочалов А.И. Интермодальные транспортно-логистические процессы: Экспедирование, технологии, оптимизация: - СПб, 2019.

Глинський В.А., Гераськіна М.Ю., Іванов А.П. Зміна конфігурування ланцюгів постачання контейнерних вантажів при використанні паралельного імпорту з Туреччини

Анотація: У статті розглядається зміна вантажопотоку контейнерних вантажів за умов економічних санкцій. Показано різницю між стандартною схемою ввезення продукції та схемою «паралельного імпорту», а також можливість його використання міжнародним транспортним коридором (МТК) «Північ – Південь». Дано оцінку використання маршрутів МТК «Північ – Південь» та перспективи його розвитку для торгівлі з РФ

Ключові слова: санкції, ланцюги поставок, контейнерні перевезення, МТК «Північ-Південь», Туреччина

Glinsky V.A., Geraskina M.Yu., Ivanov A.P. Changing the configuration of container cargo supply chains when using parallel imports from Turkey

Abstract. The article discusses the change in the cargo flow of container cargo in the conditions of economic sanctions. The difference between the standard scheme of importation of products and the scheme of "parallel import", as well as the possibility of its use along the international transport corridor (ITC) "North – South" is shown. An assessment of the use of the North–South MTK routes and the prospects for its development for trade with the Russian Federation is given.

Keywords: sanctions, supply chains, container transportation, ITC "North-South", Turkey.

*Ахунова И.Б., кандидат экономических наук, доцент
Гук Г.А., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный
технологический университет», г. Майкоп*

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СРЕДСТВ ДОРОЖНОГО КОНТРОЛЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ АВАРИЙНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

***Аннотация.** В статье приводится оценка влияния средств автоматизированного контроля в сфере безопасности дорожного движения. В результате исследования сделан вывод о том, что приборы, работающие в автоматическом режиме и имеющие функции фото- и видеозаписи обладают профилактическим эффектом: в местах их установки в городе Майкопе снизилось количество аварий и число погибших и пострадавших в них людей. Тем самым, применение технологии автоматизированного контроля является необходимым условием повышения безопасности дорожного движения.*

***Ключевые слова:** аварийность, безопасность, средства автоматизированного контроля, автомобиль.*

Постановка задачи.

Проблема аварийности на дорогах и гарантированное обеспечение транспортной безопасности людей не теряет своей актуальности и сегодня. Во все времена, с периода создания ещё первого автомобиля, основным вопросом выступает решение задач обеспечения безопасности дорожного движения и недопущения гибели, травмирования людей в процессе их транспортного перемещения.

Бурный рост парка транспортных средств в городах порождает оживлённый дорожный трафик. Снижается скорость движения транспортных средств, тем самым возрастает число конфликтных ситуаций, возникающих между участниками дорожного движения. Дорожный трафик находится в режиме постоянного контроля, выявления и фиксации нарушений правил дорожного движения (ПДД) со стороны его участников [1].

Основной материал.

В решении этих вопросов исключительное место заняли информационные системы, обладающие искусственным интеллектом, облачные и виртуальные технологии, беспилотные летательные аппараты. Современные программно-аппаратные средства на основе применения IT-технологий, технологии Big Data позволяют анализировать и определять дорожные участки с наиболее частыми случаями дорожно-транспортных происшествий и способствуют оптимизации дорожно-транспортной сети. Уже сегодня возможно использование предварительной обработки данных искусственным интеллектом, получаемых от систем автоматической фиксации. В городской среде искусственный интеллект анализирует уличный трафик и следит за безопасностью через камеры уличного наблюдения, передает данные о чрезвычайных ситуациях в экстренные службы.

Среди технологий, которые доказали свою эффективность на дорогах, выделим автоматизированные комплексы, фиксирующие правонарушения в области дорожного движения. Активное их применение на дорогах страны началось с 2020 года.

Не исключением в повышении безопасности дорожного движения с помощью средств дорожного контроля является и город Майкоп Республики Адыгея, где за последние 5 лет произошло снижение показателей аварийности на автомобильном транспорте и дорожно-транспортных происшествий (рисунок 1). Количество машин в городе Майкопе растёт в геометрической прогрессии, уровень автомобилизации в регионе считается высоким, и достиг на конец 2022 года 584 единиц на 1000 человек населения.

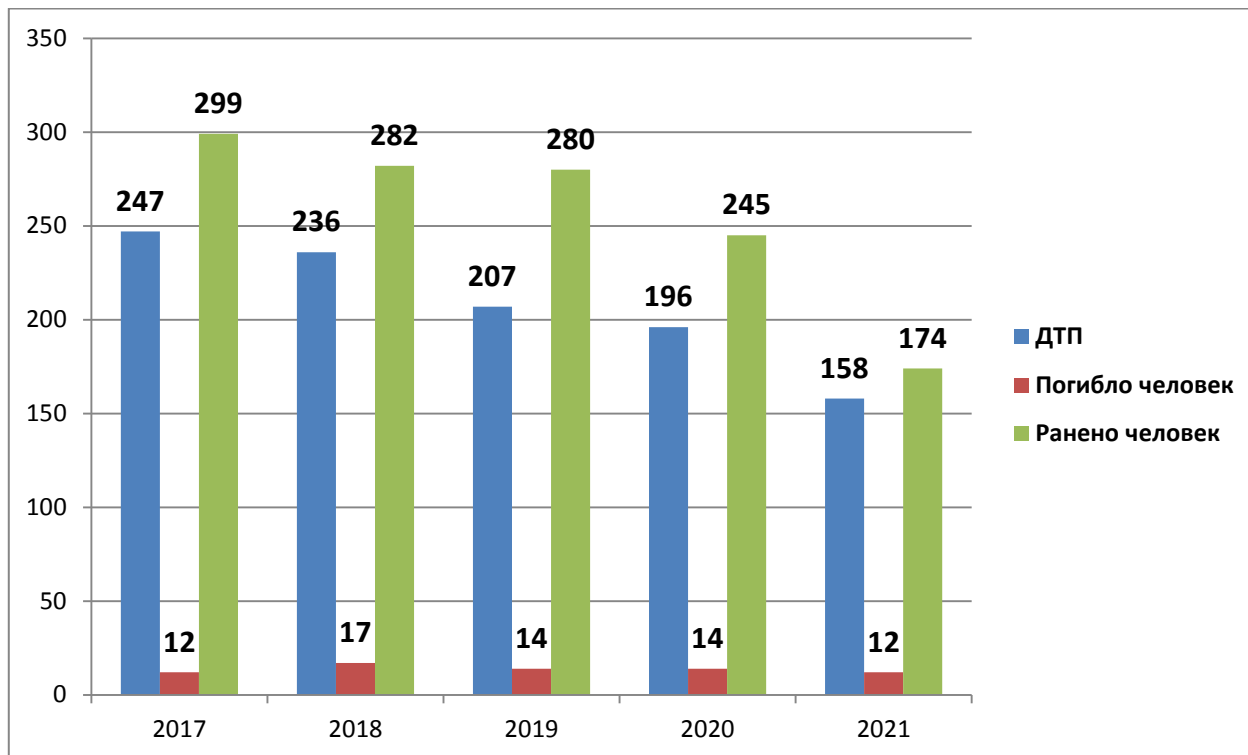


Рисунок 1- Показатели аварийности в МО «Город Майкоп»
(составлено автором по данным ОГИБДД по г. Майкоп)

Основной причиной низкого уровня безопасности дорожного движения является культура поведения участников дорожного движения. Анализ показывает, что 90 % ДТП происходит по причине сознательного нарушения водителями автотранспортных средств существующих правил дорожного движения (ПДД). Контроль за соблюдением правил дорожного движения на улично-дорожной сети города Майкопа всеми участниками транспортного процесса является необходимой мерой для повышения безопасности дорожного движения [2].

В городе Майкопе автоматизированные комплексы фото-видео фиксации правонарушений постепенно начали внедряться с 2012 года. На тот момент таких объектов было 7, это «Арена», «Крис», «Стрелка», установка которых была в местах наибольшей концентрации ДТП. В 2019 году выполнены работы по вводу в эксплуатацию аппаратно-программного комплекса «Ураган-ЮГ» на дорогах г. Майкопа.

По состоянию на начало 2023 года на территории МО «Город Майкоп» расположены 62 средства автоматической фотовидеофиксации правонарушений дорожного движения, из них 49 АПК «Ураган-ЮГ», 13 АПК «Арена» (рисунок 2).

Аппаратно-программный комплекс «Ураган-ЮГ» выполняет автоматическую видеофиксацию автомобиля, пересекающего стоп-линию после включения запрещающего сигнала светофора. Комплекс получает сигнал от светофорного контроллера о том, что включен красный сигнал светофора. Через заданное время задержки (например, 2 сек.), необходимое для обеспечения возможности завершения маневра в соответствии с ПДД, любой автомобиль пересекший зону контроля считается нарушителем. При выявлении нарушения комплекс производит видеосъемку со всех возможных ракурсов. При нарушении таких ПДД, как выезд на перекресток при запрещающем сигнале светофора, комплекс «Ураган-ЮГ» делает фото автомобиля с увеличением его госномера и общего плана с подтверждением, что он находился в запрещенной для него зоне автодороги во время запрещающего сигнала светофора.

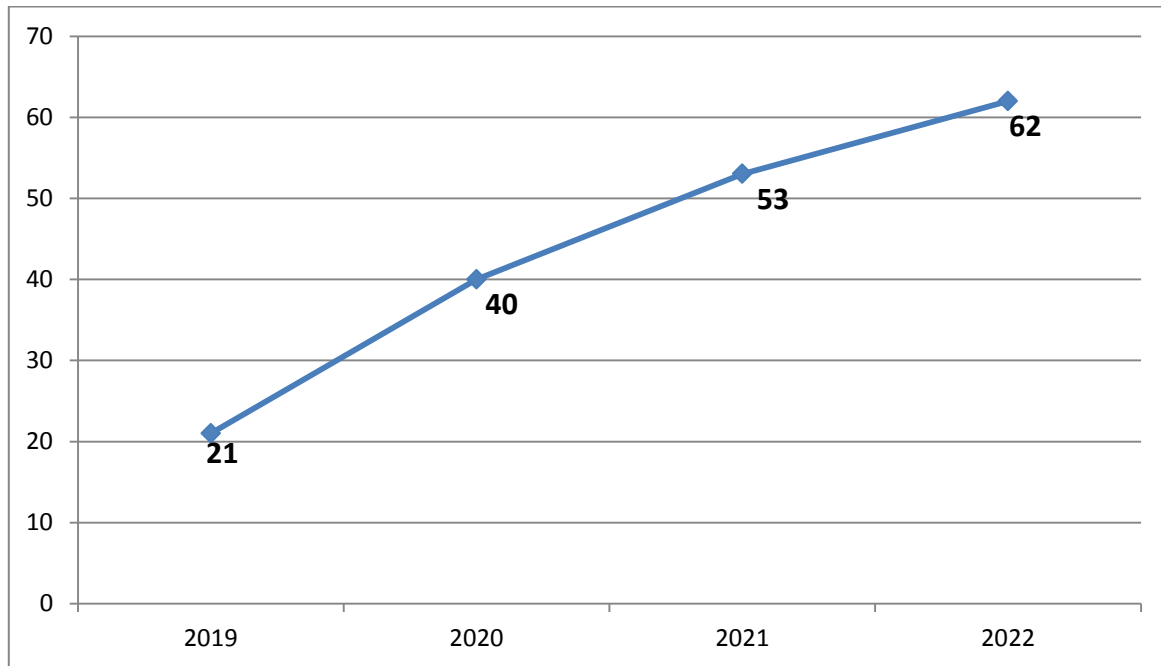


Рисунок 2 - Количество средств автоматической фиксации нарушений ПДД (составлено автором)

Аппаратно-программный комплекс «Арена» предназначен для автоматического контроля скоростного режима на определенном участке дороги. Данный тип камер отличается небольшими размерами, устанавливается на столбах или конструкциях, находящихся вне поля зрения водителей. Издалека во время движения заметить такой радар и, следовательно, быстро среагировать крайне сложно. АПК Арена производит замер скорости и «в лоб», и «в спину». Рабочий диапазон устройства 20 - 250 км/ч. Дальность измерения - до 90 м. Одновременно может контролировать до 3 полос движения.

Фото-видео фиксация нарушений ПДД является одним из эффективных способов снижения аварийности в городе [3]. Эффективность средств дорожного контроля увеличивается на фоне снижения общих показателей аварийности в МО «Город Майкоп» за период с 2017 года по 2022 год. Установка автоматизированных комплексов дорожного контроля осуществляется на основании выявления аналогичных, аварийно-опасных участков на улично-дорожной сети. Обоснованный подход к выбору мест установки средств дорожного контроля позволяет привлечь к ответственности нарушителей, и направлен на предупреждение аварийности и профилактику ДТП [4].

Положительная тенденция влияния комплексов видеофиксации на показатели аварийности может быть поддержана воздействием на сознание участников дорожного движения, добровольное изменение их поведения с целью безусловного соблюдения Правил дорожного движения, обусловленное созданием системы высокоэффективной пропаганды безопасности дорожного движения для формирования негативного отношения к правонарушениям в сфере дорожного движения, повышения культуры вождения.

Выводы

Использование приборов, работающих в автоматическом режиме и имеющих функции фото- и видеозаписи, положительно влияет на снижение числа ДТП в результате круглосуточного контроля за соблюдением скоростных режимов, требований сигналов светофоров и выработки законопослушного поведения водителей путем осознания постоянного контроля за их действиями на дороге. Более того, использование технических средств, беспилотных летальных аппаратов по наблюдению за движением на дороге, выявлению и фиксации нарушений со стороны его участников, во-первых, исключает участие на сети дорог нарядов и экипажей дорожно-патрульной службы Госавтоинспекции,

осуществляющих повседневное плановое выполнение возложенных на службу задач; во вторых, улучшает доказательную базу совершенного административного правонарушения; в-третьих, обеспечивает реализацию принципа неотвратимости наказания, подавляя присущее виновным в нарушении ПДД чувство безнаказанности; в-четвертых, показания данных приборов позволяют вести учет дел об административных правонарушениях и в принципе устанавливать факт наличия или отсутствия состава административного правонарушения.

Список литературы:

1. Злоказова, Ю. В. Влияние систем автоматизированного контроля дорожного движения на предупреждение аварийности на дорогах, профилактику правонарушений и преступлений // Материалы межведомственного научно-практического круглого стола. Санкт-Петербург, - 2021.- с.43-49.

2. Байрамов, Б. М., Гук, Г.А. Эффективность применения средств автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения и их влияние на основные показатели аварийности // Автомобильные перевозки и транспортная логистика: теория и практика [Электронный ресурс]: сборник научных трудов кафедры «Организация перевозки управление на транспорте» (с международным участием) / под научн. ред. Е.Е. Витвицкого. – Электрон. дан. – Омск : СибАДИ, - 2021.- с. 5-12.

3. Ахунова, И.Б., Гук, Г.А. Организация и управление дорожным движением и наземным транспортом города Майкопа: анализ, проблемы и пути их решения // ОБРАЗОВАНИЕ. ТРАНСПОРТ. ИННОВАЦИИ. СТРОИТЕЛЬСТВО [Электронный ресурс]: сборник материалов III Национальной научно-практической конференции 23–24 апреля 2020 г. – Электрон. дан. – Омск : СибАДИ, - 2020. – с. 297-301.

4. Воронин, Н.В., Пахомова, Н.Г. Концептуальная модель управления транспортным комплексом в регионе / В мире научных открытий. Материалы IV Международной студенческой научной конференции. - Ульяновск, - 2020. - с. 155-158.

Ахунова І.Б., Гук Г.О., Оцінка впливу застосування автоматизованих засобів дорожнього контролю на показники аварійності та безпеки на автомобільному транспорті

Анотація. У статті наводиться оцінка впливу засобів автоматизованого контролю у сфері безпеки дорожнього руху. В результаті дослідження зроблено висновок про те, що прилади, що працюють в автоматичному режимі і мають функції фото- та відеозапису, мають профілактичний ефект: у місцях їх встановлення в місті Майкопі знизилася кількість аварій і кількість загиблих і постраждалих у них людей. Тим самим застосування технології автоматизованого контролю є необхідною умовою підвищення безпеки дорожнього руху.

Ключові слова: аварійність, безпека, засоби автоматизованого контролю, автомобіль

Akhunova I.B., Guk G.A. Assessment of the impact of the use of automated road control on indicators of accidents and safety in road transport

Annotation. The article provides an assessment of the impact of automated control in the field of road safety. As a result of the study, it was concluded that devices operating in automatic mode and having photo and video recording functions have a preventive effect: the number of accidents and the number of people killed and injured in them have decreased at their installation sites in the city of Maykop. Thus, the use of automated control technology is a necessary condition for improving road safety.

Key words: accident rate, safety, means of automated control, car.

УДК 629.3.01

Быханов Н.Д., студент 4 курса группы АМ,
Аксенова О.С., студентка 4 курса группы АМ,
Погонина А.М., к.т.н., доцент каф. ДСМ,
ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», г. Москва.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЩЕТОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ДОРОЖНЫХ ТРОСОВЫХ ОГРАЖДЕНИЙ

***Аннотация.** Статья посвящена актуальной проблеме – разработке навесного оборудования для очистки тросовых ограждений дорог. Для проведения экспериментальных исследований разработана установка, моделирующая процесс удаления загрязнений. Также были поставлены задачи: анализ существующих конструкций, определение эффективности удаления загрязнений. Для решения которых был создан макет центробежной щётки, установленный на стойке. Макет воспроизводит один из элементов конструкции, это позволяет определить процент очистки и актуальность разработки. Авторами разработан графический материал, который наглядно иллюстрирует результаты исследования.*

***Ключевые слова:** тросовые ограждения, очистка тросов, гибкие ограждения, щетка для очистки тросов, дорожная машины, коэффициент очистки поверхности.*

Постановка задачи.

Ограждения, расположенные вдоль проезжей части дороги и относящиеся к техническим средствам организации дорожного движения, используются для безопасности водителей. Эти ограждения нуждаются в очистке от снега, грязи и пыли в разное время года. Сегодня эти ограждения очищают вручную с помощью специальных служб. Это занимает много времени и производительность такого процесса низкая. Поэтому становится актуальной разработка нового оборудования, которое сможет автоматизировать процесс очистки тросовых ограждений и увеличить производительность эксплуатации [1,2,3].

В работе был проведен анализ существующих конструкций, в котором были рассмотрены конструкции щеточного оборудования, а также материалы, используемые для удаления загрязнений. В качестве цели для дальнейших лабораторных исследований было определено следующее: для оценки качества очистки необходимо определить процент очистки и разработать методику расчета эффективности очистки.

Основная часть.

Разработанная для экспериментальных исследований модель щеточного оборудования представляет собой вал, закрепленный на стойке. На стойку устанавливается щетка из специального материала. Щетка приводится в движение электродвигателем, который закреплен на стойке. Для обеспечения лучшей очистки используется веерная форсунка, закрепленная на защитных щитках. Также на стойке закреплен бак с насосом, от которого идет трубка к форсунке [4,5]. Установка в сборе представлена на рисунке 1.

Для определения процента очистки тросовых ограждений была проведена серия лабораторных экспериментов на модели рабочего щеточного оборудования. Она включает в себя определение площади очистки загрязненной поверхности от пыли, грязи, земли. После проведенного эксперимента для оценки площади загрязнения до и после очистки был использован Компас-3D. Для вычисления параметров был использован Excel, все полученные данные сведены в таблицы для того, чтобы отобразить результаты в виде графиков. С помощью графических результатов сделан вывод о качестве очистки разработанной установкой.



Рисунок 1 - Стенд

После включения насоса и электродвигателя щетка начинает вращение, центробежная сила заставляет ее раскрываться и прижиматься к очищаемой поверхности. Для обеспечения большей прижимной силы требуется увеличить обороты двигателя. Форсунка распределяет жидкость до щетки и направлена под углом 10 градусов к очищаемой поверхности.

В ходе исследований было проведено пять серий эксперимента, включающие в себя 10 повторений. В качестве результатов занесен средний результат повторений.

Чтобы провести оценку площади загрязнения изображения были разбиты на элементарные площади с помощью Компаса 3D и рассчитаны автоматически.

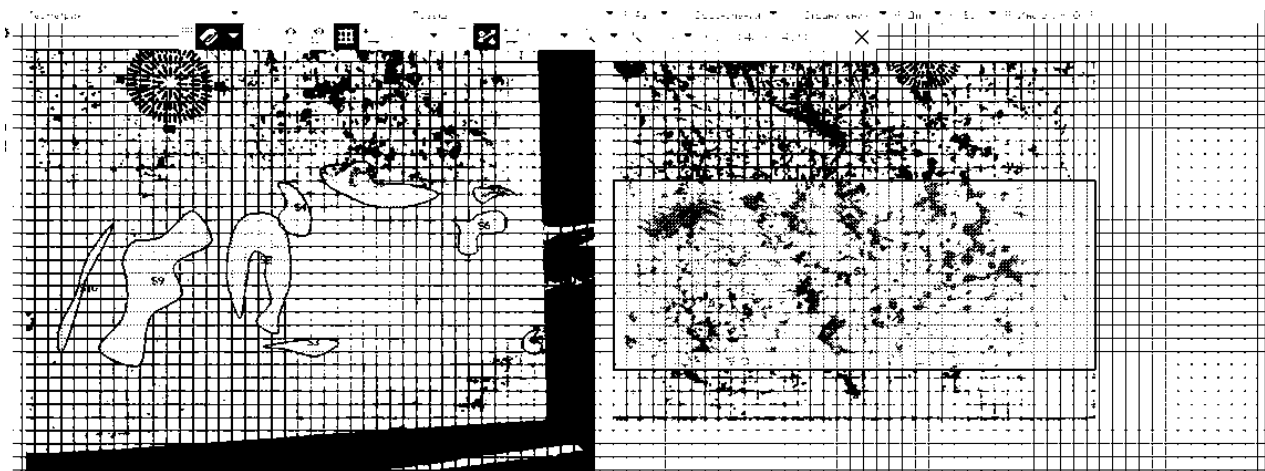


Рисунок 2 - Анализ результатов очистки поверхности

После оценки площадей, их значения заносятся в таблицу 1. Коэффициент очистки поверхности вычисляется как отношение площади очищенной поверхности к площади неочищенной поверхности:

$$K = \frac{S_o}{S_z}; \quad (1)$$

Результаты расчетов

Номер эксперимента	Коэффициент очистки, К.	Площадь загрязненной поверхности, S_z , мм ²	Площадь очищенной поверхности, S_o , мм ²
1	0,828	145786	120743
2	0,796	148956	117924
3	0,787	158731	124892
4	0,813	153120	124558
5	0,8002	147325	117891

После расчета среднего коэффициента очистки центробежной ленточной щётки, сравним эффективность её очистки с другими типами и материалом щёток, результаты исследований сведены с помощью Excel:

Тип щётки	Материал	Средний коэффициент очистки
Центробежная ленточная	смесь хлопка с полиэстером	0,805
Лотковая	полипропиленовый ворс	0,767
Капроновая	смесь хлопка с полиэстером	0,75
Цилиндрическая	полипропиленовый ворс	0,767

Зависимость коэффициента очистки от материала щётки.



Рисунок 3 - Результаты оценки эффективности очистки

Как видно из таблицы 1 наилучший результат показала предлагаемая конструкция. Она дает увеличение площади очистки в 1,5 раза.

Выводы

Таким образом, по результатам исследования использования центробежной щетки, используемой в разрабатываемой конструкции, установлено, что максимальный коэффициент очистки загрязнённой поверхности составил 0,805. Что говорит об эффективности установки. Это позволит увеличить производительность очистки от загрязнений. Актуальность разработки подтверждает и новый материал, используемый для очистки. Он позволяет удалять загрязнение целиком, не размазывая его по поверхности. Целью дальнейших разработок ставится проектирование конструкции навесного оборудования и его установка на базовую машину.

Список литературы:

1. Злоказова, Ю. В. Влияние систем автоматизированного контроля дорожного движения на предупреждение аварийности на дорогах, профилактику правонарушений и преступлений // Материалы межведомственного научно-практического круглого стола. Санкт-Петербург, - 2021.- с.43-49.
2. Байрамов, Б. М., Гук, Г.А. Эффективность применения средств автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения и их влияние на основные показатели аварийности // Автомобильные перевозки и транспортная логистика: теория и практика [Электронный ресурс]: сборник научных трудов кафедры «Организация перевозки управление на транспорте» (с международным участием) / под научн. ред. Е.Е. Витвицкого. – Электрон. дан. – Омск : СибАДИ, - 2021.- с. 5-12.
3. Ахунова, И.Б., Гук, Г.А. Организация и управление дорожным движением и наземным транспортом города Майкопа: анализ, проблемы и пути их решения // ОБРАЗОВАНИЕ. ТРАНСПОРТ. ИННОВАЦИИ. СТРОИТЕЛЬСТВО [Электронный ресурс]: сборник материалов III Национальной научно-практической конференции 23–24 апреля 2020 г. – Электрон. дан. – Омск : СибАДИ, - 2020. – с. 297-301.
4. Воронин, Н.В., Пахомова, Н.Г. Концептуальная модель управления транспортным комплексом в регионе / В мире научных открытий. Материалы IV Международной студенческой научной конференции. - Ульяновск, - 2020. - с. 155-158.

Биханов М.Д., Аксьонова О.С., Погоніна О.М. Визначення ефективності щіткового обладнання для очищення дорожніх тросових огорож

Анотація. Стаття присвячена актуальній проблемі – розробці навісного обладнання для очищення огорож тросових доріг. Для проведення експериментальних досліджень розроблено установку, що моделює процес видалення забруднень. Також було поставлено завдання: аналіз існуючих конструкцій, визначення ефективності видалення забруднень. Для вирішення яких було створено макет відцентрової щітки, встановленої на стійці. Макет відтворює один із елементів конструкції, це дозволяє визначити відсоток очищення та актуальність розробки. Авторами розроблено графічний матеріал, що наочно ілюструє результати дослідження.

Ключові слова: тросові огорожі, очищення тросів, гнучкі огорожі, щітка для очищення тросів, дорожня машина, коефіцієнт очищення поверхні.

Bykhanov N.D., Aksenova O.S., Pogonina A.M. Determination of the effectiveness of brush equipment for cleaning road wire fences

Annotation. The article is devoted to an actual problem - the development of attachments for cleaning cable railings of roads. To conduct experimental studies, an installation has been developed that simulates the process of removing contaminants. Tasks were also set: analysis of existing structures, determination of the efficiency of pollution removal. For the solution of which a model of a centrifugal brush was created, mounted on a rack. The layout reproduces one of the design elements, this allows you to determine the percentage of cleaning and the relevance of the development. The authors have developed a graphical material that clearly illustrates the results of the study.

Keywords: cable fences, cable cleaning, flexible fences, cable cleaning brush, road machine, surface cleaning coefficient.

УДК 629.3.07

Савенков Н.В., к.т.н., доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»;

Золотарев О.О., ассистент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»;

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ГИБРИДНОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ АВТОМОБИЛЯ НА ЗАДАННЫХ РЕЖИМАХ ДВИЖЕНИЯ

Аннотация: Изучен вопрос по рациональному регулированию автомобильных силовых установок гибридного типа (ГСУ), содержащих ДВС и одну или несколько электрических машин. Предложены частные критерии для оценки энергетической эффективности рабочего процесса ГСУ. Разработан и предложен для применения алгоритм оптимизации режимных параметров ГСУ, позволяющий обеспечить наибольшую энергетическую эффективность на комплексе заданных режимов работы.

Ключевые слова: гибридный автомобиль, гибридная силовая установка, трансмиссия гибридного автомобиля, аккумуляторная батарея, двигатель внутреннего сгорания, электрическая машина.

Постановка задачи.

В настоящее время в России и во всем мире происходит активный рост числа гибридных транспортных средств (ТС), оснащенные тяговыми электрическими двигателями, возглавляют данную тенденцию [1].

Главное достоинство таких автомобилей заключается в возможности движения как на электротяге, так и с помощью ДВС, включая их совместное использование на разных сценариях.

Энергетическая эффективность процесса движения автомобиля с гибридной силовой установкой (ГСУ) предложена в виде критерия:

$$\left. \begin{aligned} A &= \int_0^{t_{ц}} G dt \rightarrow \min \\ \Delta E &= \int_0^{t_{ц}} P dt = B \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где A – суммарное (интегральное) количество израсходованного автомобилем топлива за некоторый маршрут движения, кг; ΔE – суммарное (интегральное) количество израсходованной автомобилем электрической энергии на этом же маршруте, Дж; B – разница количества электрической энергии, запасённой в высоковольтной батарее (ВВБ) в конце и начале маршрута; G ($G=f(t)$) и P ($P=f(t)$) – функции мгновенных расхода топлива ДВС, кг/с и мощности на ВВБ, Вт в зависимости от текущего значения времени t движения; $t_{ц}$ – общее время движения автомобиля на маршруте.

Основная часть.

В настоящем исследовании рассматривается режимная оптимизация - за счёт разработки и внедрения рациональных алгоритмов управления этими агрегатами ГСУ.

На отдельно взятом стационарном режиме движения автомобиля, общее количество независимых режимных параметров силовой установки определяется на основании зависимости:

$$\zeta = n_{кп} + n_{д} - 1, \quad (2)$$

где $n_{кп}$ – количество коробок передач (КП) (рассчитывается отдельно для параллельно или последовательно работающих агрегатов, если между ними осуществляется отбор (возврат) механической мощности); $n_{д}$ – количество двигателей [2].

В общем случае, для автомобиля с ГСУ, количество независимых режимных параметров оптимизации составляет $\zeta \times i_{\text{ЕЦ}}$, где $i_{\text{ЕЦ}}$ – количество расчётных точек на маршруте движения.

При решении задачи оптимизации методом прямого перебора – задача становится трансвычислительной и требует специальных подходов к её решению. Предлагаемая для решения задачи оптимизации методика основана на разработанном алгоритме, первый этап которого – поиск наиболее оптимального режима управления ГСУ на каждом режиме m вариационной поверхности:

$$\left. \begin{aligned} A &= \int_0^{t_{\text{ц}}} G dt \cong \sum_1^{n_v} A_{Pm} \\ \Delta E &= \int_0^{t_{\text{ц}}} P dt \cong \sum_1^{n_v} Q_{Pm} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где n_v – общее количество режимов рассматриваемого маршрута движения; A_{Pm} – сумма массовых количеств топлива, г; Q_{Pm} – суммы электрической работы на ВВБ, Дж.

Разбиение маршрута движения (рис.1) на эти режимы осуществляется путем совместного разложения функций требуемой мощности ($N_{\text{Д}} = f(t)$) на колесах и скорости движения ($V = f(t)$) от времени в вариационные ряды. Результатом является вариационная поверхность $t_m = f(N_{\text{Д}}, V)$, приведенная в таблице 1 (для АТС Toyota Prius в условиях движения части цикла ЕСЕ-15), t_m – накопленное время режима движения, с.

В настоящее время в России и во всем мире происходит активный рост числа гибридных транспортных средств (ТС), оснащенные тяговыми электрическими двигателями, возглавляют данную тенденцию [1].

Главное достоинство таких автомобилей заключается в возможности движения как на электротяге, так и с помощью ДВС, включая их совместное использование на разных сценариях.

Энергетическая эффективность процесса движения автомобиля с гибридной силовой установкой (ГСУ) предложена в виде критерия:

$$\left. \begin{aligned} A &= \int_0^{t_{\text{ц}}} G dt \rightarrow \min \\ \Delta E &= \int_0^{t_{\text{ц}}} P dt = B \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где A – суммарное (интегральное) количество израсходованного автомобилем топлива за некоторый маршрут движения, кг; ΔE – суммарное (интегральное) количество израсходованной автомобилем электрической энергии на этом же маршруте, Дж; B – разница количества электрической энергии, запасённой в высоковольтной батарее (ВВБ) в конце и начале маршрута; G ($G = f(t)$) и P ($P = f(t)$) – функции мгновенных расхода топлива ДВС, кг/с и мощности на ВВБ, Вт в зависимости от текущего значения времени t движения; $t_{\text{ц}}$ – общее время движения автомобиля на маршруте.

В настоящем исследовании рассматривается режимная оптимизация – за счёт разработки и внедрения рациональных алгоритмов управления этими агрегатами ГСУ.

На отдельно взятом стационарном режиме движения автомобиля, общее количество независимых режимных параметров силовой установки определяется на основании зависимости:

$$\zeta = n_{\text{кп}} + n_{\text{д}} - 1, \quad (5)$$

где $n_{\text{кп}}$ – количество коробок передач (КП) (рассчитывается отдельно для параллельно или последовательно работающих агрегатов, если между ними осуществляется отбор (возврат) механической мощности); $n_{\text{д}}$ – количество двигателей [2].

В общем случае, для автомобиля с ГСУ, количество независимых режимных параметров оптимизации составляет $\zeta \times i_{\text{ЕЦ}}$, где $i_{\text{ЕЦ}}$ – количество расчётных точек на маршруте движения.

При решении задачи оптимизации методом прямого перебора – задача становится трансвычислительной и требует специальных подходов к её решению. Предлагаемая для решения задачи оптимизации методика основана на разработанном алгоритме, первый этап которого – поиск наиболее оптимального режима управления ГСУ на каждом режиме m вариационной поверхности:

$$\left. \begin{aligned} A &= \int_0^{t_u} G dt \cong \sum_1^{n_V} A_{Pm} \\ \Delta E &= \int_0^{t_u} P dt \cong \sum_1^{n_V} Q_{Pm} \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

где n_V - общее количество режимов рассматриваемого маршрута движения; A_{Pm} - сумма массовых количеств топлива, г; Q_{Pm} - суммы электрической работы на ВВБ, Дж.

Разбиение маршрута движения (рис.1) на эти режимы осуществляется путем совместного разложения функций требуемой мощности ($N_D = f(t)$) на колесах и скорости движения ($V = f(t)$) от времени в вариационные ряды. Результатом является вариационная поверхность $t_m = f(N_D, V)$, приведенная в таблице 1 (для АТС Toyota Prius в условиях движения части цикла ECE-15), t_m – накопленное время режима движения, с.

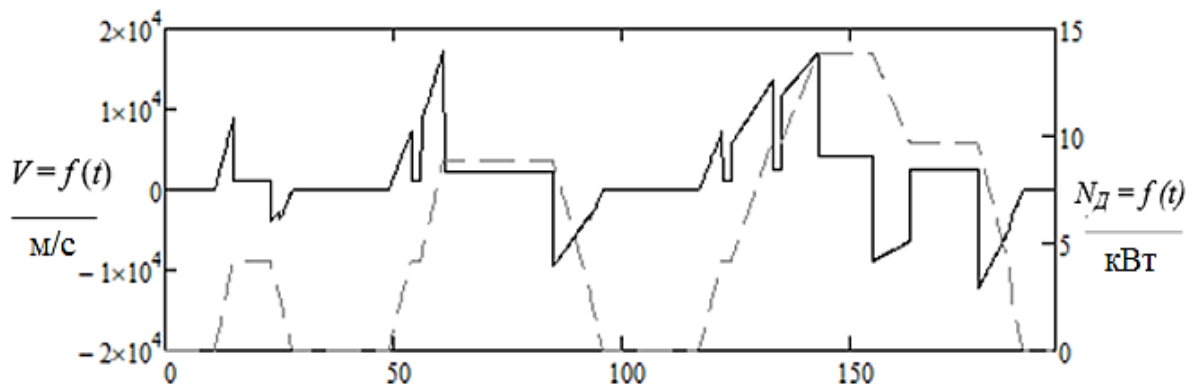


Рисунок 1 - Элементарный фрагмент ECE-15 городского ездового цикла UDC Нового европейского ездового цикла NEDC продолжительностью 195 с

Применение такого подхода позволяет уменьшить количество расчётных точек при оптимизации за счёт объединения однотипных режимов движения в группы [3].

Таблица 1 - Вариационная поверхность накопленного времени на схожих режимах движения автомобиля Toyota Prius в условиях элементарного фрагмента ECE-15 городского ездового цикла UDC Нового европейского ездового цикла NEDC

$N_{D,C}$, кВт	Значения середин диапазонов скоростей движения, V^C , м/с									
	0	1.54	3.08	4.63	6.17	7.71	9.25	10.79	12.33	13.88
-12	0	0	0	0	0	2(1)	0	0	0	0
-9	0	0	0	1(2)	4(3)	1(4)	2(5)	2(6)	3(7)	0
-6	0	0	5(8)	2(9)	0	0	1(10)	0	0	0
-3	0	5(12)	0	0	0	0	0	0	0	0
0	70(13)	2(14)	12(15)	0	0	24(16)	17(17)	0	0	0
3	0	3(18)	3(19)	1(20)	0	0	0	0	0	12(21)
6	0	0	3(22)	3(23)	2(24)	0	0	0	0	0
9	0	0	0	1(25)	0	3(26)	2(27)	0	0	0
12	0	0	0	0	1(28)	1(29)	1(30)	3(31)	2(32)	0
15	0	0	0	0	0	1(33)	0	0	0	1(34)

Значения в скобках являются порядковым номером m режима движения

Следующий этап - поиск наиболее оптимального режима управления ГСУ на каждом режиме m вариационной поверхности с учетом продолжительности каждого из этих режимов t_m :

$$\left. \begin{aligned} A_{Pm} &= \int_0^{t_m} G dt \rightarrow \min \\ Q_{Pm} &= \int_0^{t_m} P dt \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

При этом производится поиск такой формы функции $G = f(t)$, для которой величина расхода топлива A_{Pm} на конкретном режиме m будет минимальной для каждого из возможных значений электрической энергии Q_{Pm} .

Завершающий этап - поиск оптимальной функции регулирования. Единственным оптимизационным режимным параметром является электрическая энергия Q_{Pm} на каждом режиме.

Для этого на языке программирования Visual Basic Application разработана компьютерная программа. В основу положен эволюционный метод оптимизации, использующий несколько входных точек и сценариев поиска для сокращения времени расчёта и борьбы с локальными экстремумами.

Результаты работы программы показаны в таблице 2 и представляют собой оптимальную стратегию управления ГСУ в соответствии с предложенным критерием. Путь расход топлива в этих условиях для рассматриваемого АТС составляет 1,9 л/100 км.

Таблица 2 - Оптимальная стратегия регулирования ГСУ автомобиля Toyota Prius 2015 модельного года в условиях фрагмента ECE-15 ездового цикла NEDC

№*	$t_{\text{нак}}, \text{с}$	$Q_{Pm}, \text{кДж}$	$A_{Pm}, \text{г}$	№*	$t_{\text{нак}}, \text{с}$	$Q, \text{кДж}$	$A_p, \text{г}$
1	2.00	25.03397	0.378123	19	3.00	-5.81887	0.907137
2	1.00	10.94945	0	20	1.00	6.725702	0.763094
3	4.00	36.01284	0.329596	21	12.00	-29.491	1.706737
4	1.00	9.036966	0.006724	22	3.00	-20.9251	0.018735
5	2.00	19.21509	0.183317	23	3.00	-20.418	0.104595
6	2.00	21.05125	0.380634	24	2.00	-13.6737	0.050605
7	3.00	38.09717	1.080948	25	1.00	-5.76203	0.596066
8	5.00	25.09151	0.02035	26	3.00	-23.852	0.792948
9	2.00	30.57531	1.625393	27	2.00	-17.5531	0.356086
10	1.00	11.31384	0.577173	28	1.00	-4.13822	0.735754
12	5.00	15.0339	0.007767	29	1.00	-13.6593	0.067928
13	70.00	0	0	30	1.00	-13.0395	0.032252
14	2.00	283.8607	0	31	3.00	-38.4593	0.081405
15	12.00	0.010385	0.004366	32	2.00	-24.2689	0.220161
16	24.00	0.805953	0.218738	33	1.00	-16.7873	0.039654
17	17.00	0.17783	0.04258	34	1.00	-14.7384	0.19920
18	3.00	12.50638	2.099887			$E = \sum_{1}^{34} Q = 0 \text{ кДж}$	$A = \sum_{1}^{34} A_p = 16.63 \text{ г}$

Выводы:

1. Разработанная методика основана на непрерывной фиксации параметров движения автомобиля – соответствующие данные о маршрутах обрабатываются на удаленном сервере, на основе предложенного алгоритма выполняется «обучение» ГСУ с целью минимизации путевого расхода топлива с возможностью задавать отдельно параметры участков маршрута следования исключительно на электротяге.

2. Обусловлено снижение стоимости единицы выполнения транспортной работы.

3. Достигается снижение негативного влияния на окружающую среду.

4. Максимальное использование потенциала (ресурсов) гибридного силового привода позволяет более гибко применять соответствующие автотранспортные средства.

Список литературы:

1. Информационный бюллетень «Развитие рынков и технологий Автонет 2.5» Рабочей группы по разработке и реализации дорожной карты НТИ АВТОНЕТ / Гурко А. О., Руководитель Рабочей группы по разработке и реализации дорожной карты НТИ АВТОНЕТ, -. Москва : Федеральный сетевой оператор НП «ГЛОНАСС» 2023. 30, с; - Текст непосредственный.

2. Савенков, Н. В. Рациональный выбор режимных параметров автомобильной гибридной силовой установки / Н. В. Савенков, О. О. Золотарев // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2023. – № 1(35).

3. Анализ ездовых испытательных циклов автомобилей с помощью вариационных рядов / С. А. Горожанкин, Н. В. Савенков, О. О. Золотарев, Л. Р. Ковалева // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2022. – № 3(155). – С. 29-35.

Савенков М.В., Золотарьев О.О. Моделирование та оптимізація гібридної силової установки автомобіля на заданих режимах руху

Анотація: Вивчено питання щодо раціонального регулювання автомобільних силових установок гібридного типу (ГСУ), що містять ДВС та одну або кілька електричних машин. Запропоновано окремі критерії для оцінки енергетичної ефективності робочого процесу ДСУ. Розроблено та запропоновано для застосування алгоритм оптимізації режимних параметрів ДСУ, що дозволяє забезпечити найбільшу енергетичну ефективність на комплексі заданих режимів роботи.

Ключові слова: гібридний автомобіль, гібридна силова установка, трансмісія гібридного автомобіля, акумуляторна батарея, двигун внутрішнього згоряння, електрична машина

Savenkov N.V., Zolotarev O.O. Modeling and optimization of hybrid power plants of motor vehicles

Annotation: The issue of rational regulation of automobile power plants of a hybrid type (HPP) containing an internal combustion engine and one or more electric machines has been studied. Particular criteria are proposed for assessing the energy efficiency of the HPP workflow. An algorithm for optimizing the mode parameters of the HPP has been developed and proposed for application, which allows to ensure the highest energy efficiency in a set of specified operating modes.

Key words: hybrid car, hybrid power plant, hybrid car transmission, battery, internal combustion engine, electric car.

УДК 656.01

*А.В. Калинин, старший преподаватель,
А. В. Нотич, магистрант,
Донецкая академия транспорта, г. Донецк*

АНАЛИЗ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ КОНТЕЙНЕРОВ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ ГРУЗОВ

***Аннотация.** В статье описаны особенности и результаты анализа повреждений универсальных контейнеров в течение их жизненного цикла. Определены основные виды повреждений и узлы, на которых они сосредоточены. Разработана классификация повреждений, возникающих в конструкциях контейнеров на всех этапах их жизненного цикла, которая позволяет прогнозировать повреждения в процессе эксплуатации и систематизировать вероятностные причины их возникновения.*

***Ключевые слова:** контейнер, жизненный цикл, повреждение, производство, эксплуатация, конструкция*

Постановка задачи.

Согласно прогнозам специалистов транспортной отрасли объёмы грузовых перевозок, будут постепенно расти. Это связано и с увеличением транзитных перевозок, и с повышением объёмов транспортной работы в различных отраслях экономики. В транспортной сфере наблюдается постоянный рост объёмов перевозок, значительно возросла потребность в таре, которая сможет обеспечить повышенную надёжность, производительность и снижение себестоимости перевозок.

На сегодняшний день самым массовым и востребованным способом транспортировки и хранения грузов является использование универсальных контейнеров. В условиях эксплуатации (отсутствие защиты от атмосферных осадков, специфика погрузочно-разгрузочных работ, постоянная смена вида транспорта, географии перевозок и т. п.) контейнеры подвергаются значительным повреждениям [1-6]. Например, усталостные трещины в сварных соединениях элементов кузова возникают уже через 2-3 года эксплуатации. В связи с этим, создание новых контейнеров и (или) модернизация существующих, является важной и актуальной задачей. Реализация этого направления требует проведения комплексных работ по исследованию эксплуатационных, ремонтных и других повреждений, возникающих за время жизненного цикла контейнеров (рис.1).

Основной материал.

Линейный ряд базовых конструкций контейнеров насчитывает более 20 моделей, но все они обладают рядом недостатков [1-6]. Это подтверждается тем, что контейнеры в отдельных местах получают значительные повреждения в эксплуатации, в частности трещины по сварным швам угловых фитингов, в местах соединения подкладки и нижней обвязки, а также трещины в боковых стенках в нижней зоне. Эти повреждения обусловлены значительными напряжениями, которые возникают во время эксплуатации.

В результате выполненного исследования установлено, что основная часть неисправностей возникает в кузове и элементах системы крепления кузова с несущей конструкцией рамы (Рис.2).



Рис.1 – Жизненный цикл контейнера

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что наиболее изнашиваемыми элементами являются: деформация боковых стенок, нижний и верхний угловые фитинги, деформации элементов кузова (изгибы, вмятины, разрывы и тому подобное). Причинами возникновения таких неисправностей является механическое воздействие применяемых погрузочно-разгрузочных механизмов. Трещины, пробоины, изломы являются следствием нарушения действующих правил эксплуатации во время транспортировки и складирования. Самыми повреждаемыми элементами кузова является обшивка боковой стенки.



Рис.2 – Анализ дефектов и неисправностей элементов конструкции контейнера

На основании анализа повреждений и зон их локализации сформировали основные функциональные блоки: 1) этапы жизненного цикла; 2) причины возникновения повреждений; 3) повреждения (Рис.3).

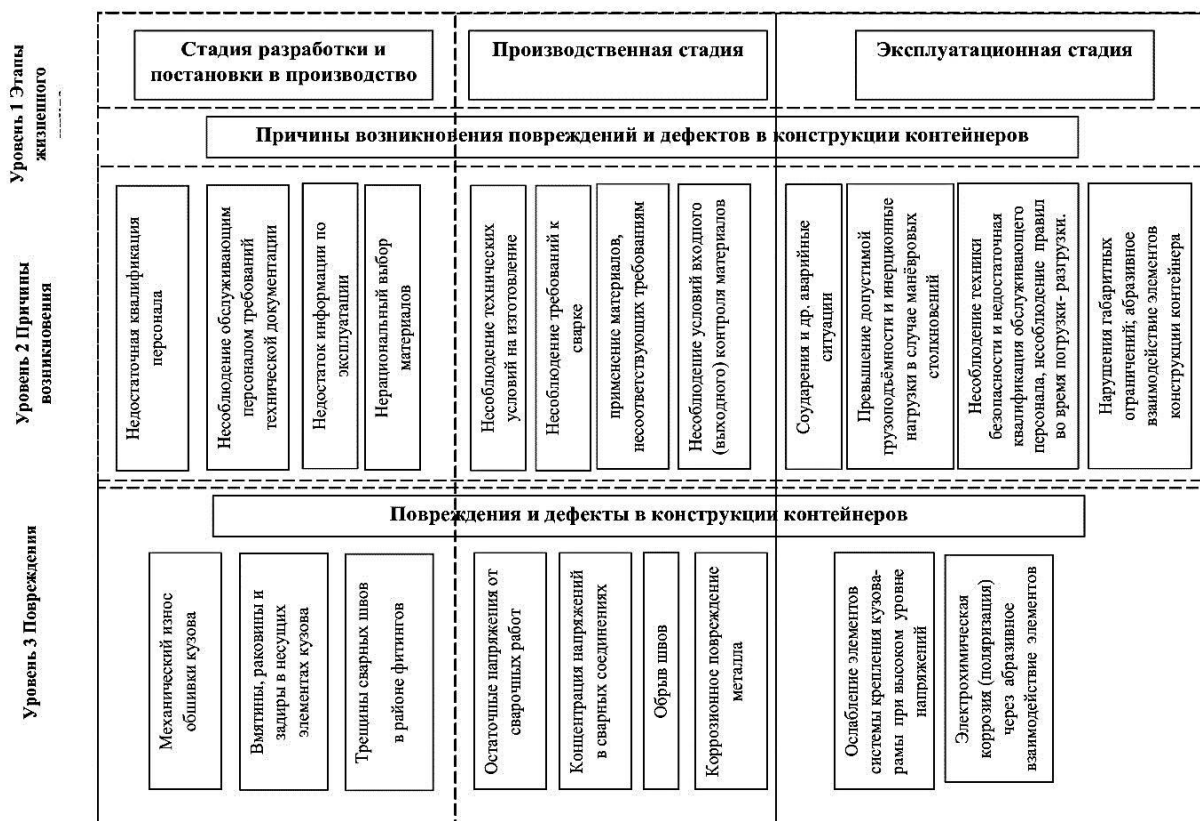


Рис3 – Основные функциональные блоки повреждений

В результате проведённого комплекса работ установлено, что основная часть повреждений и дефектов возникает в результате сочетания не менее двух групп причин на всех этапах жизненного цикла. Основная доля повреждений приходится на этап эксплуатации, причём, самые значительные из них - коррозионные. Кроме этого наблюдаются значительные повреждения основного металла кузова в районе боковых стенок кузова по сварным швам. На основе представленной информации предложены технические решения, внедрение которых на предприятиях ДНР позволит достичь существенного экономического эффекта.

Вывод.

Разработанная классификация повреждений и анализ дефектов, возникающих в конструкциях контейнеров, на всех этапах их жизненного цикла, позволит прогнозировать повреждения в эксплуатации и систематизировать вероятностные причины их возникновения. Полученные результаты целесообразно использовать для совершенствования конструкции контейнеров с целью улучшения показателей их надёжности.

Список использованной литературы.

1. Гаранин, С. Н. Мультимодальные перевозки: учебное пособие / С. Н. Гаранин. - Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2018. - 108 с.
2. Савич, Е. Л. Устройство и эксплуатация автомобилей для международных перевозок : учебное пособие / Е. Л. Савич, В. П. Ложечник, А. С. Гурский ; под редакцией Е. Л. Савич. - Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. - 412 с.

3. Волков, Г. М. Машиностроительные материалы нового поколения : учеб. пособие для вузов / Г.М. Волков - М. : Инфра-М, 2018. - 317 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 308.
4. Ярушин, С.Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для бакалавров / С. Г. Ярушин. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 564 с. - Серия : Бакалавр. Базовый курс.
5. Рахимянов, Х. М. Технология сборки и монтажа : учеб. пособие для вузов / Х. М. Рахимянов, Б. А. Красильников, Э. З. Мартынов. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 241 с. - Серия : Университеты России.
6. Государственный стандарт РФ ГОСТ Р 52202-99 «Контейнеры грузовые. Термины и определения» (Принят и введен в действие постановлением Госстандарта РФ от 19 января 2004 г. № 18-ст);

О.В. Калінін, А. В. Нотіч. Аналіз та класифікація пошкоджень контейнерів для транспортування та зберігання вантажів

Анотація. У статті описано особливості та результати аналізу пошкоджень універсальних контейнерів протягом їхнього життєвого циклу. Визначено основні види пошкоджень та вузли, на яких вони зосереджені. Розроблено класифікацію пошкоджень, що виникають у конструкціях контейнерів на всіх етапах їх життєвого циклу, що дозволяє прогнозувати пошкодження в процесі експлуатації та систематизувати ймовірнісні причини їх виникнення.

Ключові слова: контейнер, життєвий цикл, пошкодження, виробництво, експлуатація, конструкція

A.V. Kalinin, A. V. Notich. Analysis and classification of damage to containers for transportation and storage of goods

Abstract: The article describes the features and results of the analysis of damage to universal containers during their life cycle. The main types of damages and knots on which they are concentrated are defined. The classification of damage occurring in the structures of containers at all stages of their life cycle, which allows to predict damage in operation and systematize the probabilistic causes of their occurrence.

Key words: container, life cycle, damage, production, operation, construction

УДК 629.113

Мойся Д.Л. к.т.н., Куплинов А.В. ст. пр., Бобров В.В., студент
Донецкая академия транспорта

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАНЕВРЕННОСТИ МОДЕЛИ СЕДЕЛЬНОГО АВТОПОЕЗДА

Аннотация. В данной статье речь идет об экспериментальном определении устойчивости стационарных состояний седельных автопоездов различных компоновочных схем. Проведен постановочный эксперимент. Разработана физическая модель автопоезда, в основу которой положено геометрическое подобие. Проведен ряд экспериментов по определению параметров движения автопоезда в стационарных режимах (движение по кругу с изменением параметров: скорость, угол поворота управляемых колес тягача, загруженность).

Ключевые слова. Маневренность, автопоезд, схема компоновочная, параметры движения, скорость, угол поворота, загруженность

Постановка задачи.

На рисунке 1 приведена схема классического трехзвенного автопоезда, а физическая модель представлена на рисунке 2.

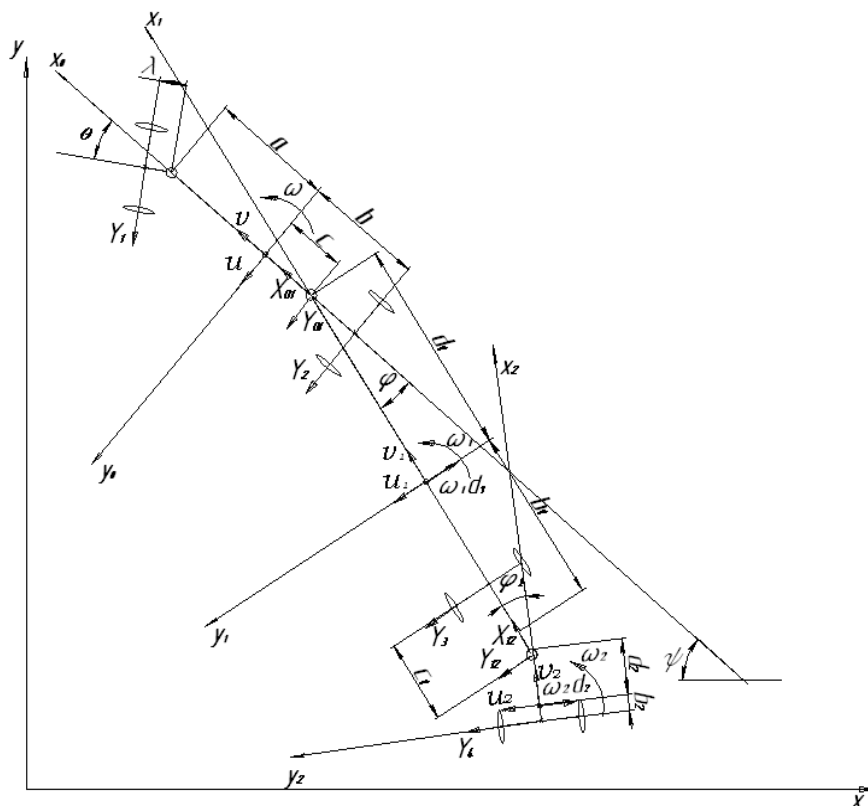


Рисунок 1 – Схема классического трехзвенного автопоезда

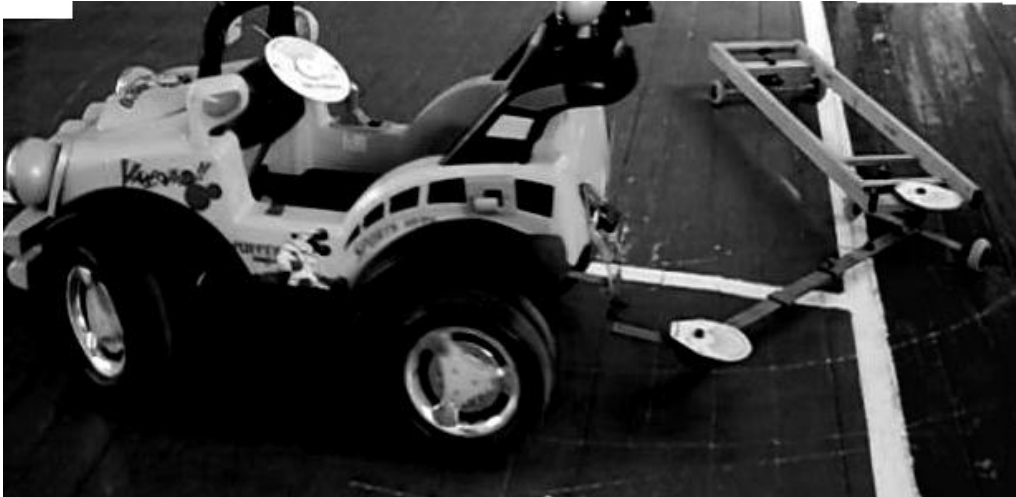


Рисунок 2- Физическая модель классического трехзвенного автопоезда.

Основной материал.

В первой компоновочной схеме рассмотрению предлагается трехзвенный автопоезд классической схемы, т.е. состоящий из тягача, опорного полуприцепа и самоориентирующейся тележки, шарнирно соединенной с полуприцепом.

Во второй компоновочной рассматривался двухзвенный автопоезд классической схемы, т.е. состоящий из тягача и полуприцепа (см. рис. 3, 4).

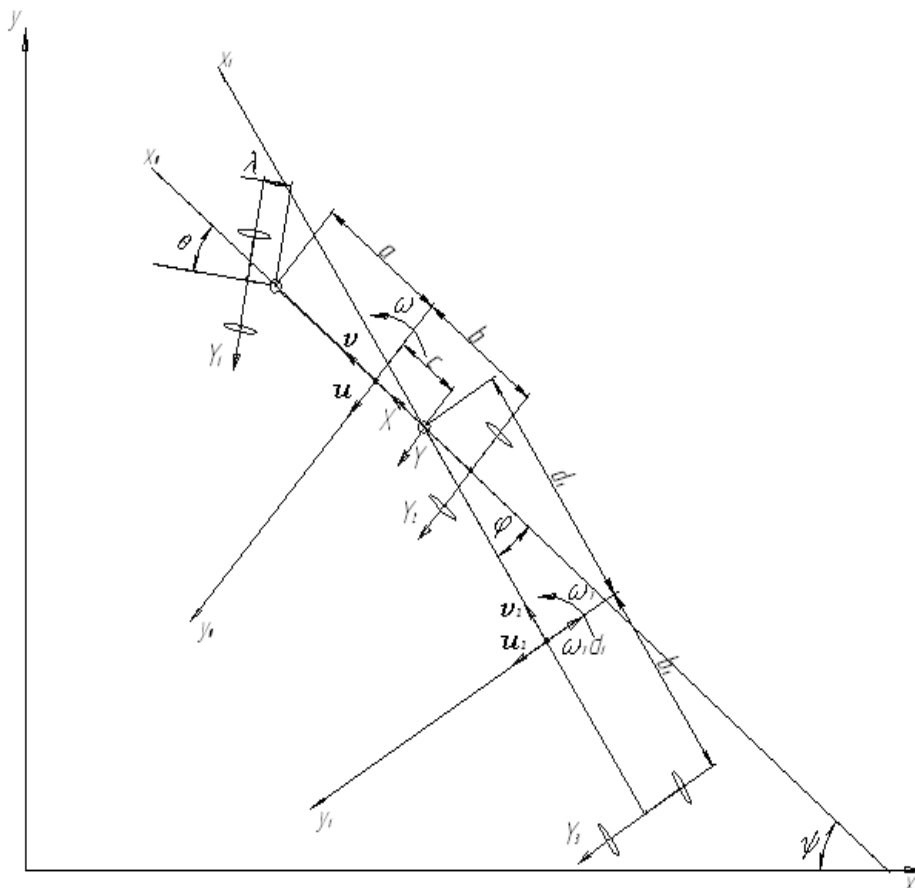


Рисунок 3 – Схема классического двухзвенного автопоезда.



Рисунок 4 - Физическая модель классического двухзвенного автопоезда

В третьей компоновочной рассматривался седельный автопоезд с управляемым полуприцепом (см. рис. 5).

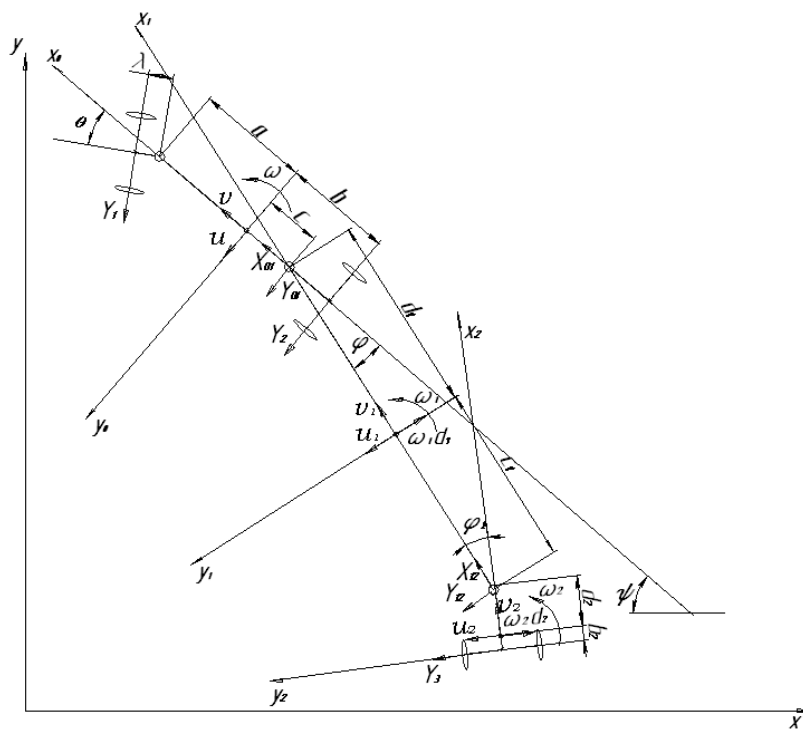


Рисунок 5 – Схема седельного полуприцепа с управляемым полуприцепом.

Обеспечить заданную траекторию движения полуприцепа можно за счет управления поворотной осью полуприцепа (см. рис.5). Управление осью тележки предлагается осуществлять передачей с гибкой связью (тросовой передачей, обозначенной на рис. 6 заштрихованной полосой). Тросовая передача состоит из системы шкивов 1, 2 и троса 3 (см. рис.6, 7). ПРИМЕЧАНИЕ: в физической модели тросовая передача заменена цепной во избежание проскальзывания троса по шкиву.

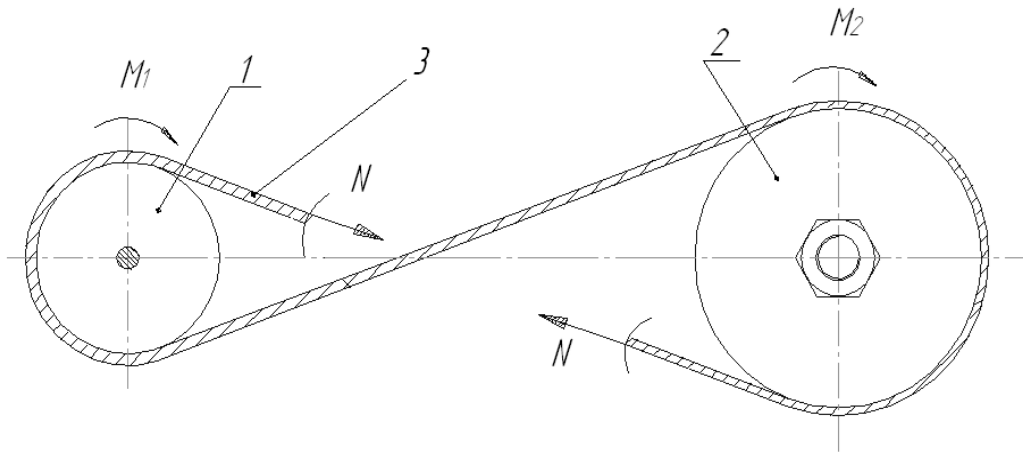


Рисунок 6 – Схема тросовой передачи.

Вращающие моменты, которые возникают на шкивах, связанные линейным соотношением: $M_1 = PCH \cdot M_2$, где PCH – передаточное соотношение тросовой передачи.



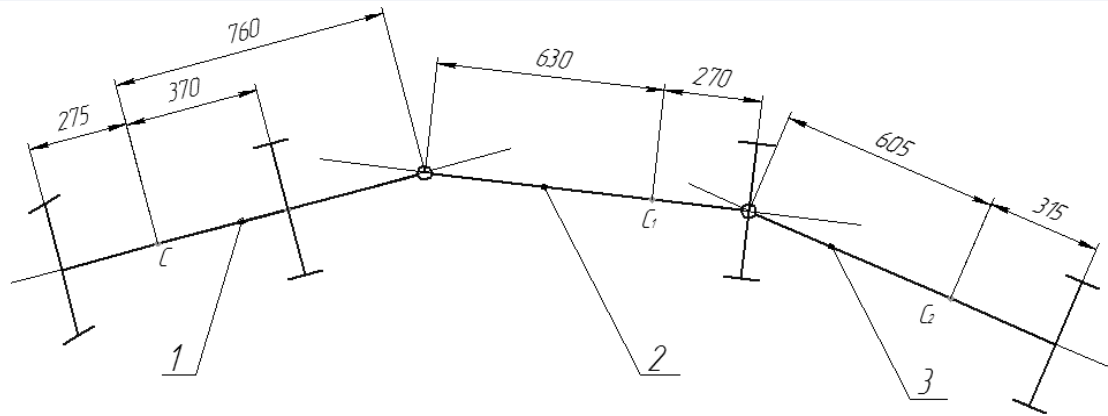
Рисунок 7 – Физическая модель седельного автопоезда с управляемым полуприцепом.

Элементы управления осью полуприцепа представлены на рисунке 8.



Рисунок 8 – Элементы управления осью полуприцепа.

Макет автопоезда изготовлен из электромобиля и двух самодельных полуприцепов (см. рис. 9).



- 1 - Тягач
2 - Полуприцеп 1
3 - Полуприцеп 2

Рисунок 9 – Принципиальная схема макета автопоезда.

Колеса полуприцепов изготовлены так, чтобы они имели характеристики упругого пневматика (см. рис. 10).



Рисунок 10 – Общий вид колеса полуприцепа.

Давление в колесе может регулироваться за счет затяжки гайки, которая находится на рисунке слева от колеса.

В ходе проведения эксперимента фиксировались различные параметры: траектории перемещения характерных точек полуприцепа, угловая скорость, углы складывания между звеньями.

Траектории фиксировались при помощи траекториеотметчиков, которые были установлены на тягаче (2 шт.) и полуприцепах (по 1 шт. на каждом) (см. рис. 11).

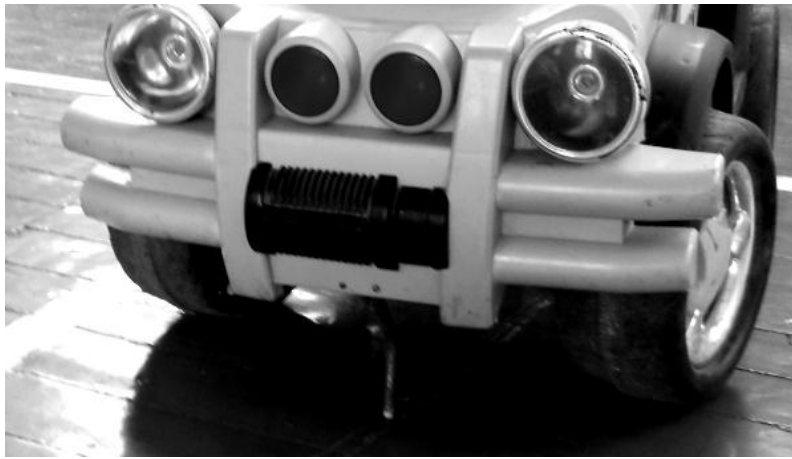


Рисунок 11 – Траекториеотметчик, установленный на тягаче.

Углы складывания фиксировались при помощи транспортеров, установленных в точках соединения звеньев (см. рис. 12).

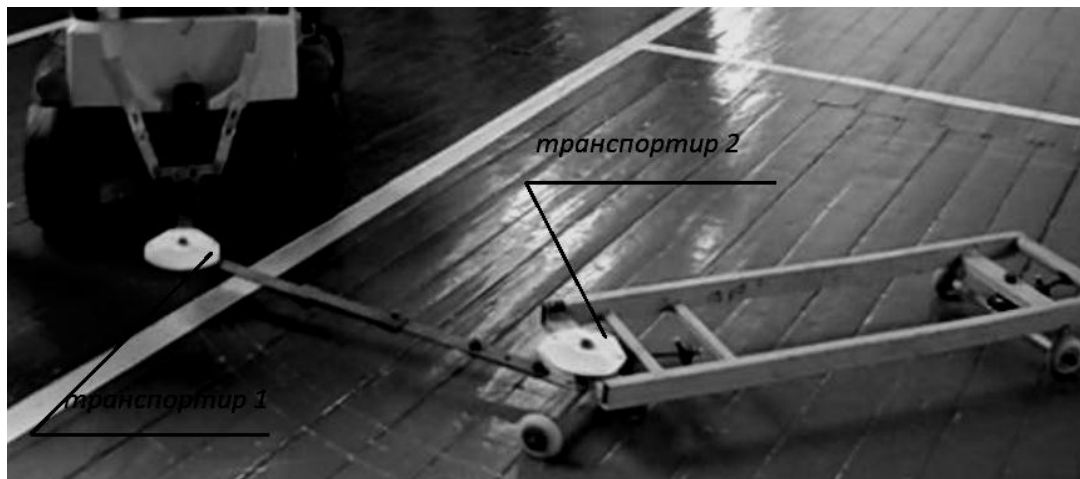


Рисунок 12 – Размещение транспортеров на автопоезде.

Перед проведением каждого этапа эксперимента на тягаче фиксировался угол управляемых колес, далее автопоезд начинал движение (см. рис. 13).



Рисунок 13 – Определение центра поворота автопоезда
Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта

На первом кругу автопоезд входил в установившийся режим, далее автопоезд делал еще два три круга для проверки совпадения траекторий движения траекториеотметчиков (если траектории совпадают – режим считается установившимся). При помощи траекторий, оставленных траекториеотметчиками, и геометрических построений определялось положение центра поворота автопоезда.

После определения центра поворота автопоезда проводилось измерение радиусов движения характерных точек:

- Радиусы движения траекториеотметчиков тягача (R_1, R_2);
- Радиусы движения точек соединения звеньев (RO_1, RO_2);
- Радиус движения центра оси заднего полуприцепа (RO_3).

Во время движения автопоезда по кругу в установившемся режиме производился отсчет времени прохождения одного круга, что позволило косвенно оценить скорость движения. Отсчет времени фиксировался секундомером, а также видео съёмочным устройством, которое устанавливалось на тягаче.

На остановившемся автопоезде фиксировались углы складывания.

Имея радиусы движения характерных точек автопоезда и геометрические размеры его звеньев, при помощи геометрических построений можно воспроизвести конфигурацию автопоезда и проверить углы складывания, а в дальнейшем – углы увода (см. рис. 14).

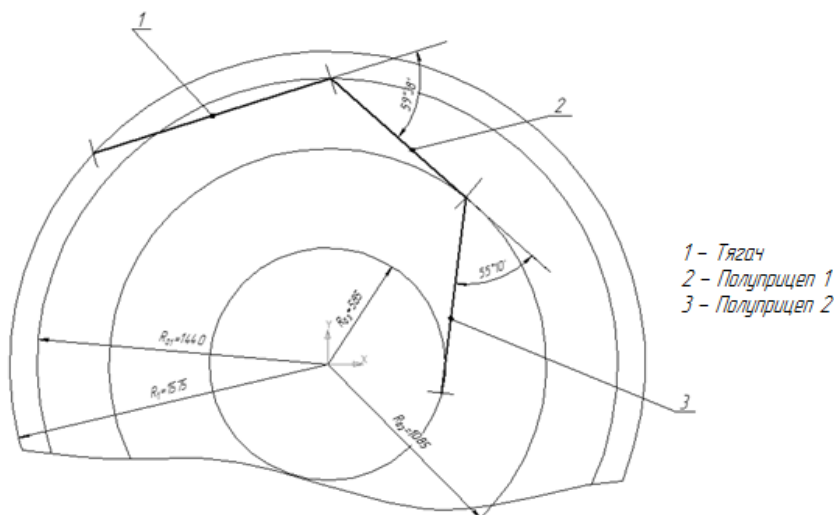


Рисунок 14 – Конфигурация трехзвенного автопоезда построена графически

На рисунке 14 изображена конфигурация автопоезда в установившемся режиме при угле поворота управляемых колес тягача $\theta=32^\circ$. Графически получены углы увода $\varphi_1=59^\circ$, $\varphi_2=55^\circ$, что совпадает с результатами эксперимента (см. рис.15).

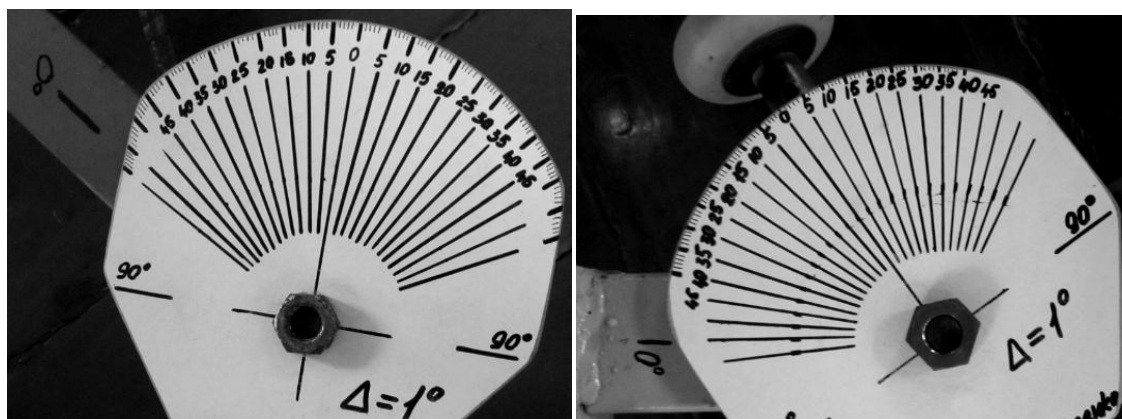


Рисунок 15 – Экспериментальные значения углов складывания полуприцепов.

Аналогичные построения проведем с другими компоновочными схемами (см. рис. 16, 17).

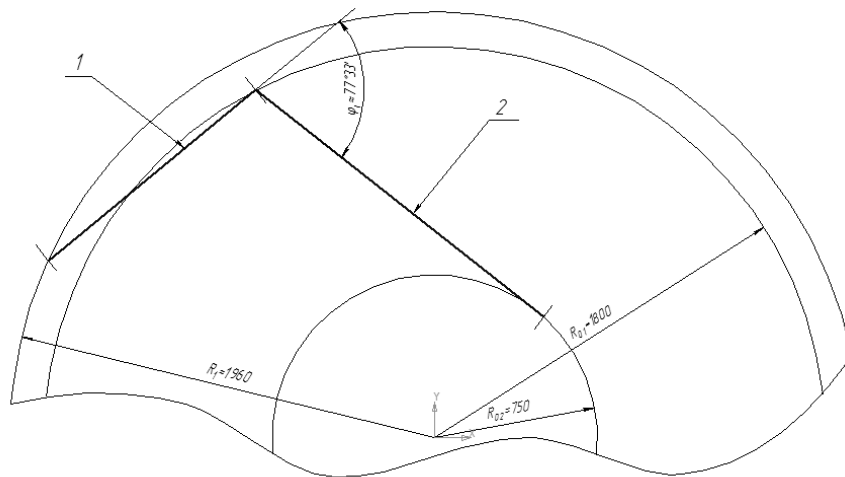


Рисунок 16 – Конфигурация неуправляемого двухзвенного автопоезда при $\theta=32^\circ$

Экспериментальное значение угла увода составило $\varphi_1 \approx 80^\circ$.

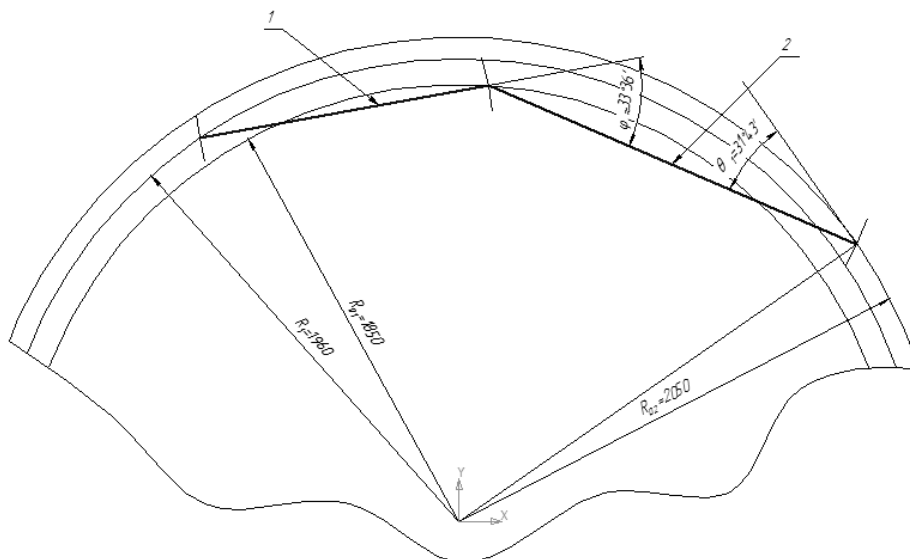


Рисунок 17 – Конфигурация управляемого двухзвенного автопоезда при $\theta=32^\circ$.

Экспериментальное значение угла увода составило $\varphi_1 \approx 34^\circ$, $\varphi_2 \approx 33^\circ$.

Анализируя рисунки 16 и 17 можно прийти к выводу, что двухзвенный автопоезд с управляемым полуприцепом будет занимать гораздо меньший дорожный просвет, чем такой же без управления, а значит, будет более манёвренным, что подтверждает целесообразность выбранной схемы.

Определение сил бокового увода по кинематическим характеристикам движения.

Параметры системы: v_{01} – продольная составляющая скорости точки соединения тягача и полуприцепа; ω – угловая скорость автопоезда; φ_1' , φ_2 – углы складывания полуприцепов; m_1 , m_2 – массы полуприцепов; d_1 , d_2 – расстояние от центра масс полуприцепа до точки соединения; b_1 , b_2 – расстояние от центра масс полуприцепа до задней оси.

Далее будет рассматриваться движение только ведомых звеньев, тягач необходим только для того, чтобы обеспечить установленное движение ведомых звеньев.

Уравнения установившегося движения ведомых звеньев имеют вид:

$$-Y_3 \cdot l_1 - Y_4 \cdot l_1 \cdot \cos \varphi_2 + (m_1 \cdot d_1 + m_2 \cdot l_1) \cdot \omega \cdot v_{o_1} \cdot \cos \varphi_1' - m_2 \cdot d_2 \cdot l_1 \cdot \omega^2 \cdot \sin \varphi_2 = 0 \quad (1)$$

$$-Y_4 \cdot l_2 + m_2 \cdot d_2 \cdot l_1 \cdot \omega^2 \cdot \sin \varphi_2 + m_2 \cdot d_2 \cdot \omega \cdot v_{o_1} \cdot \cos(\varphi_1' + \varphi_2) = 0 \quad (2)$$

где $l_1 = d_1 + c_1$; $l_2 = d_2 + c_2$ - базы полуприцепов ;

Y_3, Y_4 – силы бокового увода полуприцепов.

Физический смысл уравнений равновесия:

уравнение (1) – сумма моментов сил бокового увода и сил инерции, действующих на оба полуприцепа, равняется нулю.

уравнение (2) – сумма моментов сил бокового увода и сил инерции, действующих на второй полуприцеп, равняется нулю.

Разрешив уравнения (1) та (2) относительно Y_3 и Y_4 можно получить аналитические зависимости сил бокового увода:

$$Y_3 = -\frac{1}{l_1 \cdot l_2} \left[\omega \cdot (l_1^2 \cdot m_2 \cdot d_2 \cdot \sin \varphi_2 \cdot \cos \varphi_2) + v_{o_1} \cdot l_1 \cdot m_2 \cdot d_2 \cdot \cos(\varphi_1 + \varphi_2) \cdot \cos \varphi_2 \right] -$$

$$-\frac{1}{l_1 \cdot l_2} \left[-v_{o_1} \cdot l_2 \cdot m_1 \cdot d_1 \cdot \cos \varphi_1 - v_{o_1} \cdot l_2 \cdot m_2 \cdot l_1 \cdot \cos \varphi_1 + \omega \cdot l_2 \cdot l_1 \cdot m_2 \cdot d_2 \cdot \sin \varphi_2 \right]$$

$$Y_4 = \frac{m_2 \cdot d_2 \cdot \omega \cdot (\omega \cdot l_1 \cdot \sin \varphi_2 + v_{o_1} \cdot \cos(\varphi_1' + \varphi_2))}{l_2}.$$

Определение параметров системы при установленном угле управляемых колес тягача $\theta = 15^\circ$:

угловая скорость $\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} = \frac{2 \cdot 3,141}{38} = 0,165 \text{ рад/с};$

где $T=38\text{с}$ – время, за которое система описывает полный круг;

продольная составляющая скорости точки соединения тягача и полуприцепа:

$$v_{o_1} = \omega \cdot R_{O_1} = 0,165 \cdot 2,56 = 0,421 \text{ м/с};$$

относительный угол складывания полуприцепа 1 (определено графически) $\varphi_1' = 19,67^\circ$;
 угол складывания полуприцепа 2 (определено графически) $\varphi_2 = 20,85^\circ$ (см. рис.18).

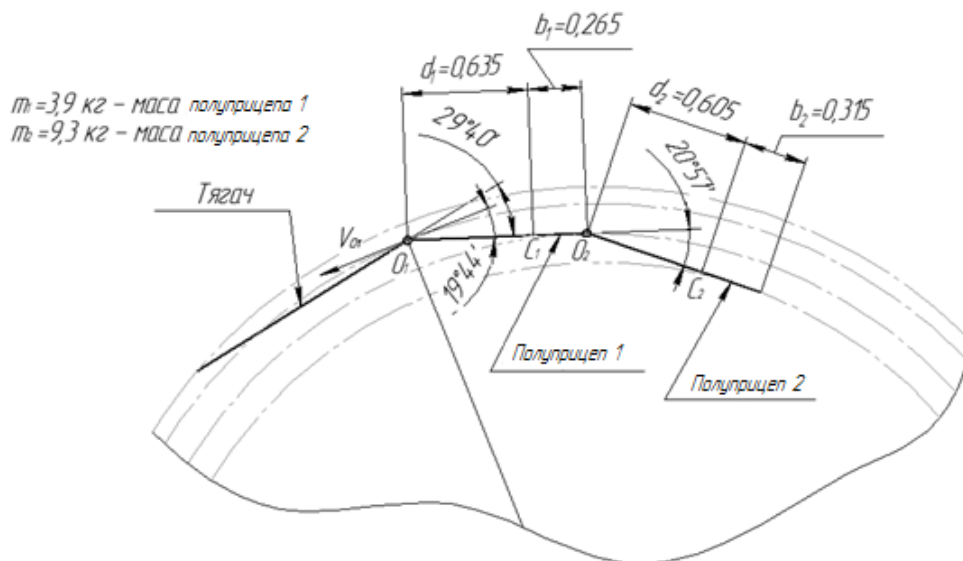


Рис. 18 – Графическое определение углов складывания.

Так данному набору параметров соответствуют значения сил бокового увода $Y_3 = 0,59 \text{ Н}$ и $Y_4 = 0,27 \text{ Н}$.

Определение углов бокового увода.

Углы бокового увода можно определить по кинематическим характеристикам полуприцепов, а также геометрически.

Аналитические зависимости углов увода имеют вид:

$$\delta_3 = \arctan \frac{(-u_2 + \omega \cdot b_1)}{v_2};$$

$$\delta_4 = \arctan \frac{(-u_3 + \omega \cdot b_2)}{v_3}.$$

где v_2, v_3, u_2, u_3 – продольная и поперечная составляющие скорости полуприцепов (параметры связанные с v_{01}).

Набору ранее приведенных параметров соответствуют значения углов бокового увода $\delta_3 = 0,85^\circ, \delta_4 = 2,36^\circ$.

Значения углов бокового увода построенных геометрически (см. рис. 19).

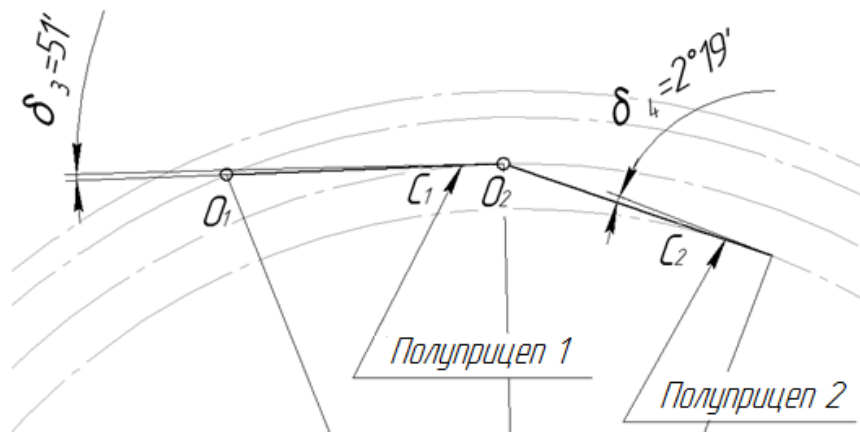


Рисунок 19 – Геометрическое определение углов бокового увода.

Выводы

Проведение экспериментального исследования с использованием приведенных транспортных средств, оборудования и устройств позволит получить значения динамических показателей маневренности движения автопоезда.

Список использованных источников

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. Мойся Д.Л., Бобров В.В. Экспериментальное определение маневренности модели седельного автопоезда// Сборник научных трудов IX Республиканской научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития транспортной отрасли». – 13 апреля Донецк, ДАТ 2023.

Мойся Д.Л., Куплінов А.В., Бобров В.В. Експериментальне визначення маневреності моделі сідельного автопоїзда

Анотація. У цій статті йдеться про експериментальне визначення стійкості стаціонарних станів сідельних автопоїздів різних схем компоновання. Проведено постановочний експеримент. Розроблено фізичну модель автопоїзда в основу, якій покладено геометричну подоби. Проведено низку експериментів щодо визначення параметрів руху автопоїзда в стаціонарних режимах (рух по колу із зміною параметрів: швидкість, кут повороту керованих коліс тягача, завантаженість).

Ключові слова. Маневреність, автопоїзд, схема компоновання, параметри руху, швидкість, кут повороту, завантаженість

Moysya D.L., Kuplinov A.V., Bobrov V.V. Experimental determination of the maneuverability of a traffic train model

Annotation. In this article, we are talking about the experimental determination of the stability of stationary states of saddle road trains of various layout schemes. A staged experiment was carried out. A physical model of a road train has been developed as a basis, which is based on geometric similarity. A number of experiments were carried out to determine the parameters of the movement of a road train in stationary modes (movement in a circle with a change in parameters: speed, angle of rotation of the steered wheels of the tractor, workload).

Keywords. Maneuverability, road train, layout scheme, movement parameters, speed, turning angle, workload

УДК 625.01

*Турчина Н.А., ст. преподаватель кафедры ММиАП,
Донецкая академия транспорта, г. Донецк*

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНЫХ ТОЧЕК ПОВЕРХНОСТИ БЕГОВОЙ ДОРОЖКИ ЭЛАСТИЧНОГО КОЛЕСА АВТОМОБИЛЯ

***Аннотация.** В данной работе рассматриваются возможности использования трех систем отсчета при рассмотрении физики процессов, создающих сопротивление качению эластичного колеса автомобиля [1]. При описании движения эластичной шины автомобиля можно использовать, очевидно, любую удобную для данного случая систему отсчета. При этом описание рассматриваемых процессов будут верны. Согласно принципу Даламбера ни одна из систем отсчета в этом отношении не имеет предпочтений перед другой. Но, в зависимости от выбранной системы отсчета, силы, действующие на изучаемые тела, будут описываться несколько отличающимися уравнениями. При переходе из одной системы в другую рассматриваемые силы могут быть как внутренними, так и внешними. То есть они будут как ньютоновскими (возникающими при взаимодействии тел системы), так и неньютоновскими (инерциальными, возникающими в результате ускоренного движения системы отсчета).*

***Ключевые слова:** траектория движения, циклоида, пятаячок контакта.*

Для удобства рассмотрения физики процессов, возникающих при рассмотрении качения эластичного колеса, мы будем использовать различные системы отсчета. Рассматривая движение некоторой точки С, находящейся на поверхности беговой дорожки эластичного колеса автомобиля, при движении его по горизонтальному твердому полотну дороги в ведомом режиме будут использованы следующие системы отсчета: № 1, № 2 и № 3.

1) Рассмотрим систему отсчета №1 (движение точки поверхности беговой дорожки относительно системы отсчета, связанной с полотном дороги). Если точка находится на поверхности беговой дорожки колеса, катящегося без скольжения по прямой, то она описывает так называемую обыкновенную циклоиду [2] (рис.1). Как известно, циклоида имеет огромное практическое применение в математике, в физике и в технических расчетах.

Если ввести параметр φ – угол, на который успел повернуться радиус, имевший в начале качения вертикальное положение, то координаты x и y движущейся точки выразятся следующим образом:

а) в параметрическом виде:
$$\begin{cases} x = R(\varphi - \sin \varphi) \\ y = R(1 - \cos \varphi) \end{cases}$$

б) в декартовых координатах:
$$x = R \arccos \frac{R-y}{R} - \sqrt{2Ry - y^2},$$

где R – радиус окружности, образующей циклоиду.

На рисунке 2 изображена траектория точки, находящейся на поверхности полотна беговой дорожки колеса автомобиля при пренебрежении небольшой деформацией шины за исключением пятаячка контакта с твердым горизонтальным полотном дороги. Очевидно, что в этом случае верхняя часть траектории точки в первом приближении близка к циклоиде, если пренебречь незначительными изменениями формы колеса под влиянием центробежных сил.

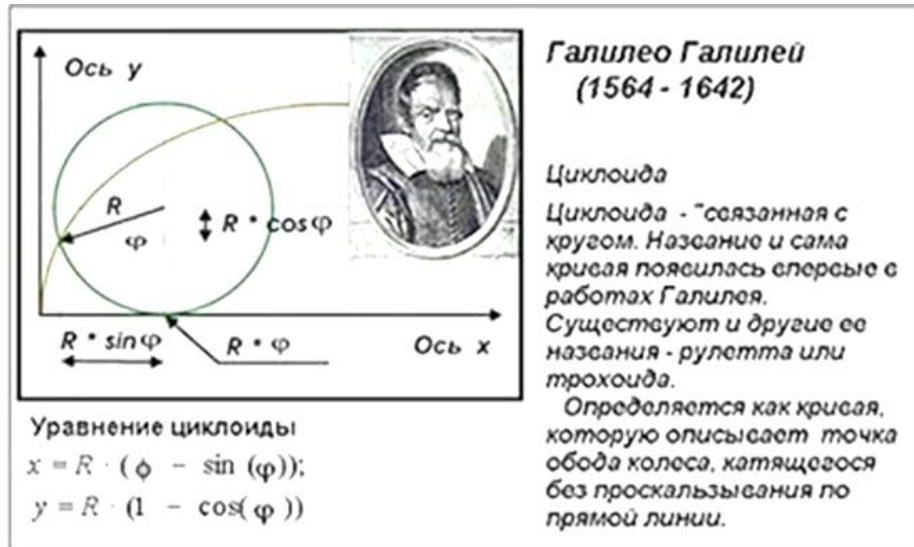
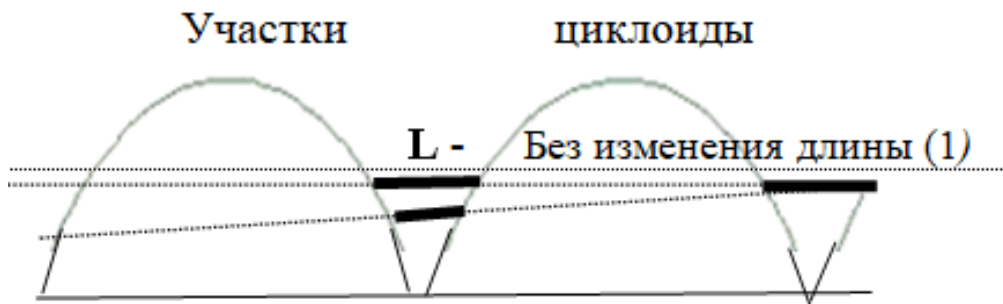


Рисунок 1- Уравнение циклоиды



где L - пятючок с изменением длины (2)

Рисунок 2- Гипотетическая траектория точки, находящейся на поверхности беговой дорожки колеса без учета изменения длины пятючка контакта L при постоянной скорости автомобиля (1) и с изменением длины (2) при изменении скорости.

Очевидно, что точки пересечения циклоиды и прямой линии дают нам возможность оценить математическую зависимость длины пятючка от скорости автомобиля. Высота нахождения прямой справа относительно чертежа равна высоте (h) проседания шины при скорости движения близкой к нулю. Известно, что с увеличением скорости движения величина h уменьшается. При этом уменьшается и длина L .

Отметим, что прямолинейную часть траектории L точка проходит со скоростью движения автомобиля и численно равна его скорости умноженной на время прохождения пятючка контакта.

2) Система отсчета № 2 связана с корпусом автомобиля. Пусть ось Ox будет параллельна полотну дороги, а начало отсчета находится в точке O , находящейся в центре оси колеса. В этом случае траектория движения близка к окружности, если, как это было сделано выше, отвлечься от небольшой деформации колеса. Прямолинейный участок траектории практически равен длине пятючка контакта L . Если пренебречь незначительной деформацией шины во время движения, то траектория некоторой точки C , лежащей на беговой дорожке, в первом приближении, состоит из двух участков (рис. 3):

- часть окружности с радиусом R (с центром O);
- прямолинейный участок L .

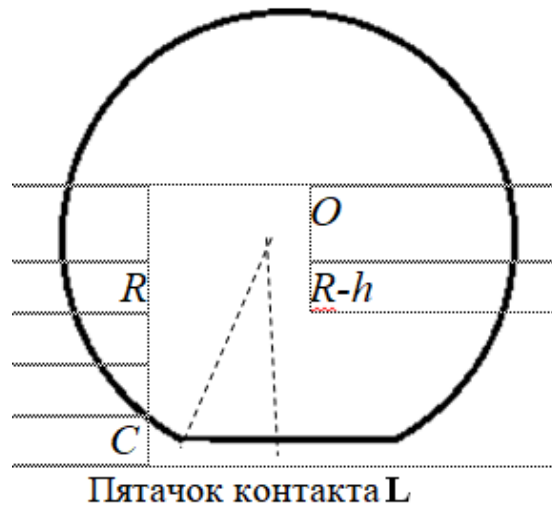


Рисунок 3- Траектория точки, находящейся на поверхности беговой дорожки эластичного колеса движущегося в ведомом режиме по твердой горизонтальной поверхности.

Уравнение окружности радиуса R с центром в начале координат имеет вид:

$$x^2 + y^2 = R^2,$$

а уравнение касательной к окружности в произвольной точке $M_0(x_0, y_0)$:

$$x x_0 + y y_0 = R^2.$$

Параметрические уравнения окружности: $x = R \cos t$, $y = R \sin t$.

3) В системе отсчета №3 за начало отсчета примем точку O , находящуюся в центре колеса (на оси колеса). Рассмотрим некоторую прямую OX , выходящую из точки O и проходящую через некоторую интересующую нас точку C , лежащую на поверхности беговой дорожки. Во время прохождения пяточка контакта L , указанная точка C будет то приближаться к центру, то удаляться от него на некоторую величину. Очевидно, что при рассмотрении колебаний некоторой точки C , лежащей на поверхности беговой дорожки колеса, удобно использовать третью систему отсчета. В ней наблюдается только колебательное движение точки C . Переносное движение системы отсчета со скоростью движения автомобиля и вращательное движение колеса не фиксируются.

Выводы: Изучение механизма взаимодействия эластичного колеса с полотном дороги чрезвычайно важно с различных точек зрения. Особый интерес представляет шина при развитии теории устойчивости (управляемости) автомобилем при его движении [3]. В дальнейшей работе планируется рассмотреть подробнее траекторию движения некоторой точки поверхности эластичного колеса в указанных системах отсчета.

Список литературы:

1. Сунцов Н.В., Макаров В.А., Сунцов А.Н., Ефименко А.Н. О физике процессов определяющих величину коэффициента сопротивления качению колеса автомобиля // Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта. – 2011. № 2 .С. 78 - 81.
2. Берман Г.Н. Циклоида. – М., 1980.
3. Воронин В.В., Кондрашов В.Н., Тимаев Д.М. Механические характеристики автомобильных шин // Известия МГТУ «МАМИ» №2(10), 2010, С. 495.

Турчина Н.А. Переміщення матеріальних точок поверхні бігової доріжки еластичного колеса автомобіля

Анотація. У роботі розглядаються можливості використання трьох систем відліку під час розгляду фізики процесів, що створюють опір коченню еластичного колеса автомобіля [1]. При описі руху еластичної шини автомобіля можна використовувати, вочевидь, будь-яку зручну для цього випадку систему відліку. При цьому опис аналізованих процесів буде правильний. Згідно з принципом Даламбера, жодна із систем відліку щодо цього немає переваг перед іншою. Але, залежно від обраної системи відліку, сили, що діють на тіла, що вивчаються, будуть описуватися дещо різними рівняннями. При переході з однієї системи в іншу сили, що розглядаються, можуть бути як внутрішніми, так і зовнішніми. Тобто вони будуть як ньютонівськими (що виникають при взаємодії тіл системи), так і неньютонівськими (інерціальними, що виникають внаслідок прискореного руху системи відліку).

Ключові слова: траєкторія руху, циклоїду, п'ятачок контакту

Turchina N.A. Moving the material points of the treadmill surface of the elastic wheel of the car

Abstract. In this paper, the possibilities of using three reference systems are considered when considering the physics of processes that create rolling resistance of an elastic car wheel [1]. When describing the movement of an elastic tire of a car, you can obviously use any frame of reference convenient for this case. In this case, the description of the processes under consideration will be correct. According to the D'Alembert principle, none of the reference systems in this respect has a preference over the other. But, depending on the chosen frame of reference, the forces acting on the studied bodies will be described by slightly different equations. During the transition from one system to another, the forces in question can be both internal and external. That is, they will be both Newtonian (arising from the interaction of the bodies of the system) and non-Newtonian (inertial, arising from the accelerated motion of the reference frame).

Key words: trajectory of movement, cycloid, contact patch.

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 открытой 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

<i>Код УДК (универсальный десятичный классификатор)</i>	Шрифт: 12пт, полужирный курсив. Абзац: выравнивание – по левому краю, межстрочный интервал – одинарный
Пустая строка	Шрифт: 12пт, Абзац: межстрочный интервал – одинарный
<i>Фамилия (-и) и инициалы автора (-ов), ученая степень, ученое звание Полное название организации</i>	Шрифт: 11пт, полужирный курсив Абзац: выравнивание – по левому краю, межстрочный интервал – одинарный
Пустая строка	
НАЗВАНИЕ СТАТЬИ	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>Постановка проблемы где отражается история предмета исследования, актуальность и состояние проблемы; Анализ последних исследований на которые опирается автор, выделение нерешенных ранее аспектов общей проблемы, которым посвящается данная статья; Цель статьи (постановка задачи); Основной раздел (возможные подразделения); Выводы 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

№ 2 2023

(на русском, украинском, и английском языках)

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

Литературная обработка – Н.И. Головченко

Формат 60x84¹/₈. 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

№ 2, 2023

(російською, українською та англійською мовами)

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

Літературна обробка – Н.І. Головченко

Формат 60x84¹/₈. 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

№ 2, 2023

(in Russian, Ukrainian and English languages)

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

Redaction – N.I. Golovchenko

Format 60x84¹/₈. 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