ISSN 2219-8180 (Print) ISSN 2518-7899 (Online)

ВЕСТНИК ДОНЕЦКОЙ АКАДЕМИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

VESTNIK DONECKOJ AKADEMII AVTOMOBIL′NOGO TRANSPORTA

№2 2024

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
2024

ISSN 2219-8180 (Print) ISSN 2518-7899 (Online)

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 28.06.2024 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

ISSN 2219-8180 (Print) ISSN 2518-7899 (Online)

BULLETIN OF THE DONETSK ACADEMY OF AUTOMOBILE TRANSPORT

№2
2024

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
2024

Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта

ISSN 2219-8180 (Print) ISSN 2518-7899 (Online)

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 28.06.2024.

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

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

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

Materials of number are printed by the language of original.

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

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

Edition is being published since 2004:
2004-2009 – Bulletin of the Donetsk Institute of Road Transport
since 2009 – Bulletin of the Donetsk Academy of Road Transport

СОДЕРЖАНИЕ

Палагин Ю.И., Глинский В.А., Шварева У.В. Организация мультимодальной (авиационно-автомобильной) транспортно-терминальной сети 7

Капский Д.В., Иванов В.П., Вигерина Т.В. Повышение производительности маршрутных транспортных средств 14

Беданоков М.К., Машинина Н.Г. Повышение качества перевозок пассажиров общественным транспортом в городе Майкопе 18

Пролиско Е.Е., Шуть В.Н., Козинский А.А. Городской общественный транспорт без заданного маршрута 26

Рассоха А.Д., **Куликов А.В.** Анализ использования самосвалов на базе шасси КАМАЗ в строительстве жилищно-гражданских и промышленных объектов г. Мариуполь 28

Мойся Д.Л., Куплинов А.В., Бобров В.В. К повышению устойчивости автопоездов от бокового опрокидывания при прохождении поворота 33

Лисовский А. Л. Снижение выбросов в атмосферу автотранспортными средствами 44

Правила представления и оформления статей 49

Порядок рецензирования статей 51

CONTENTS

Palagin Yu.I., Glinsky V.A., Shvareva U.V. Organization of a multimodal (automobile and aviation) transport and terminal network 7

Kapsky D.V., Ivanov V.P., Vigerina T.V. Increasing the productivity of route vehicles 14

Bedanokov M.K., Mashinina N.G. Improving the quality of passenger transportation by public transport in the city of Maykop 18

Prolisko E.E., Shut V.N., Kozinsky A.A. Urban public transport without a specified route 26

Rassokha A.D., Kulikov A.V. Analysis of the use of dump trucks based on KamAZ chassis in the construction of residential, civil and industrial facilities in Mariupol 28

Moysja D.L., Kuplinov A.V., Bobrov V.V. To increase the stability of road trains from side overturning when passing a turn 33

Lisovsky A. L. Reduction of emissions into the atmosphere by motor vehicles 44

Submission rules and guidelines 49

The order of reviewing articles 51

ISSN 2219-8180 (Print) ISSN 2518-7899 (Online)
УДК 658.78; 658.56

проф., д.т.н. **Палагин Ю.И.**,
доцент, к.т.н**. Глинский В.А.**,
студент **Шварева У.В.**
Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации
имени главного маршала авиации А.А. Новикова

ОРГАНИЗАЦИЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНОЙ (АВИАЦИОННО-АВТОМОБИЛЬНОЙ) ТРАНСПОРТНО-ТЕРМИНАЛЬНОЙ СЕТИ

Аннотация. *Предлагается сетецентрическая концепция создания на базе заинтересованных аэропортов, грузовых комплексов и грузовых агентов авиакомпаний мультимодального транспортно-логистического объединения с автоперевозчиками для формирования единой и связанной нейтральной маршрутной сетевой среды. Совместная мультимодальная транспортно-терминальная сеть (ТТС) формирует мультимодальные маршруты с авиационным плечом, заключая с заказчиком единый договор на всю перевозку от склада грузоотправителя до склада грузополучателя. Показано, что в качестве модельной системы для внедрения технологий взаимодействия участников транспортных цепочек может стать информационно-логистическая система MultiTransGlobal. Рассматриваются примеры.*

Ключевые слова: *Грузовые комплексы, автомобильный транспорт, сетецентрическое управление, мультимодальная транспортно-терминальная сеть, оперативная интеллектуальная маршрутизация, топология терминальной сети.*

Введение

Грузовые комплексы (ГК) аэропортов (АП) являются существенными элементами в транспортно-логистических процессах грузовых воздушных перевозок. Традиционной сферой их деятельности являются прием отправляемых грузов на грузовые склады, учет хранения, консолидация грузов и подготовка коммерческой загрузки воздушных судов (ВС), доставка на борт, погрузка и размещение в грузовых отсеках ВС, участие в таможенном оформлении и прочие хэндлинговые операции (ground handling). Эти терминальные операции ГК выполняют на основании договоров о наземном обслуживании, заключаемыми администрациями АП с авиакомпаниями. Работа с грузоотправителями, представление авиамаршрутов, завоз и вывоз грузов, оформление авиагрузовых накладных (мастер-накладные – MAWB), бронирование отправлений, расчеты с клиентами традиционно выполняются грузовыми агентами АК.

В последние годы в связи с прошедшей короновирусной эпидемией, санкциями недружественных стран, ограничения на использование парка ВС из-за ухода с европейского направления и переориентации маршрутов на восток и Азию произошло снижение получаемых доходов АП. Возникает необходимость диверсификации транспортной деятельности. В настоящей статье рассматривается один из способов организационного решения – создание на базе грузовых комплексов различных аэропортов совместной мультимодальной транспортно-терминальной сети (ТТС), объединяющей маршруты различных авиакомпаний, осуществляющих перевозки через задействованные в ТТС аэропорты.

1. Организационные вопросы создания ТТС

Доступ к авиамаршрутам и право продавать перевозки на этих маршрутах предоставляются авиакомпаниями на основе агентских соглашений. Грузовые комплексы как подразделения АП имеют непосредственный контакт с грузами и грузоотправителями и представляют интерес для АК как продавцы грузовых перевозок. Грузовые комплексы как грузовые агенты нескольких авиакомпаний, осуществляющих перевозки через аэропорт ГК, являются распорядителями заявленных в соглашении маршрутов своих

принципалов. В результате они могут представлять заинтересованным заказчикам целую сеть и становятся хабом агентируемых маршрутов через собственный аэропорт.

Возникает этап объединения маршрутов, представляемых грузовыми комплексами, в различных аэропортах. Основой такого объединения является соглашения между участниками о совместной эксплуатации маршрутов, предоставляемых каждым участником соглашения. Аналогом такого соглашения являются интерлайн-договора, заключаемые авиакомпаниями по перевозкам грузов на маршрутах, состоящих из участков, перевозки на которых выполняются различными участниками. Другим аналогом является использование нейтральной сети агентов по продаже авиаперевозок, созданной международной ассоциацией авиакомпаний IATA. Авиакомпания, выполняющая регулярные коммерческие перевозки, заключив соглашение с IATA, получает право на продажу своих перевозок аккредитованными агентствами IATA [3]. IATA обеспечивает клиринговые взаиморасчеты между участниками воздушной перевозки. Отметим, что в связи с введенным санкционным режимом использование нейтральной сети IATA ограничено.

Перспективной и независимой формой организации совместной сети является создание нового юридического лица – транспортно-логистической компании (ТЛК) на базе заинтересованных аэропортов и их грузовых комплексов. Такая компания с условным (в рамках настоящей статьи) названием MultiTransGlobal (MTG), взятым нами из одноименного программного комплекса [1,2], включает в свой арсенал все агентские договора, заключенные аэропортами-участниками. Как транспортная компания она имеет право расширять имеющуюся в ее распоряжении объединенную авиасеть, включая автомобильные маршруты, а также при необходимости и железнодорожные и водные маршруты. Базой для подключения неавиационных участников являются отдельные договора на транспортно-экспедиционное обслуживание, договора на автомобильные и железнодорожные перевозки и их экспедирование, а также накладные формируемой нейтральной среды MTG – договора смешанной перевозки (ДСП). По этому договору мультимодальный перевозчик обязуется доставить принятый к перевозке груз из указанного в нем пункта отправления до пункта назначения с единой ответственностью и единым тарифом на всю мультимодальную перевозку. Аналогом такого документа являются домашняя накладная, выдаваемая известными перевозчиками (DHL, TNT и др.), мультимодальный коносамент ФИАТА [2].

2.Принципы сетецентрического управления (СЦУ)

С целью повышения мобилизационной эффективности работы транспортного комплекса РФ активно производится коррекция классических принципов управления и переход к так называемой «сетецентрической концепции», когда все элементы сетевой системы объединяются в ЕИП (единое информационное пространство) мультимодальной сетецентрической среды создаваемого ТЛК [4]. ЕИП ТЛК основано на единстве условий взаимодействия транспортных мод («протоколов» мультимодальной транспортной системы), стандартов тарифного регулирования, удобстве и надежности клиринговых взаиморасчетов. Единая интегрированная система ТЛК («теория единства» [5, 6]) стала эффективной средой при использовании единого регламента консолидации грузов в сети ТЛК на основе единого нейтрального перевозочного документа (нейтральной накладной ТЛК).

Перечисленные принципы нейтральной сети ТЛК и разработки FIATA проформ ДСП завершили формирование основ идеологии мультимодализма и оперативной «интеллектуальной маршрутизации» в узловой топологии терминальной сети [5-6,8].

Формирование терминально-сетевого альянса (ТЛК) подкрепляется тесным государственно-частным партнерством (ГЧП) перевозчиков, узловых терминальных агентов-операторов и государственных регуляторов. В большинстве ТЛК используют нейтральные накладные с собственным логотипом альянса вместо накладных компаний перевозчиков.

Логистика предполагает три основных элемента концепции терминальных сетей: топология сетей; маршрутизация во взаимосвязанной сети; сетевая организация.

Относительно сетевой организации начальный этап развития ТЛК предполагает создание иерархической мультиканальной инфраструктуры узловых терминалов сети, включая опорные терминалы, склады последней мили (СПМ), и многоканальные системы «облачного хранения» (блочная, объектная, персональная системы) [6, 7]. Облачная часть топологии ТЛК позволяет быстро адаптироваться в реальном времени к изменяющимся логистическим трафикам, включая возможные сбои в отдельных автономных кластерах.

Консолидированные грузы будут маршрутизироваться динамически с использованием метода маршрутизации, близкого к протоколу пограничного шлюза BGP (Border Gateway Protocol), по аналогии маршрутизации, используемой в сети Цифрового интернета (DI - digital Internet). Продуктивность проведения аналогии между логистическими терминальными сетями и прогрессивной топологией сетей DI может быть продолжена в части динамической маршрутизации, при которой маршрутизатор может пересылать данные по другому маршруту для данного пункта назначения в зависимости от текущего состояния каналов связи внутри системы. В цифровом интернете BGP - это стандартизированный протокол, предназначенный для обмена информацией о маршрутизации и доступности между автономными системами (AS autonomous system). Таким образом, маршрутизацию в ТЛК можно организовать по уже известным из DI компонентам - классам маршрутизирующих протоколов внутреннего шлюза типа ISIS (Intermediate System-to-Intermediate System), OSPF (Open Shortest Path First), RIP (Routing Information Protocol) и EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol). Согласование условий перевозки («протоколов») между различными автономными логистическими кластерами – естественное направление расширения ТЛК (рис. 1).

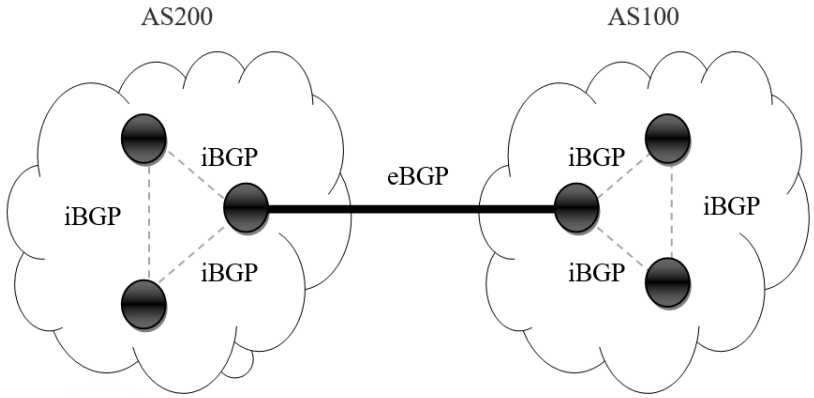


Рисунок 1 – Объединение автономных систем в терминально-сетевой альянс

Таким образом, сетецентрическая система - это система управления распределённой логистической системой элементов (потоков, терминальных узлов и транспортных мод), в которой ее базовые элементы объединены в ЕИП. Такая система управления характеризуется принципами открытости, самоорганизации, слабой (гибкой) иерархии в структуре принятия решений и адаптивностью. Основными сетецентрическими принципами являются единая распределенная информационная среда; адаптация к изменяющимся параметрам логистических процессов; устранение барьеров маршрутизации; индивидуальное управление информацией; интеллектуальная интеграция элементов системы.

К базовым принципам СЦУ относится распределённая логистическая система, интероперабельность, ЕИП и мультиканальная топология сети. На рисунке 2 представлены принципы сетецентрического управления в транспортно-терминальной сети.

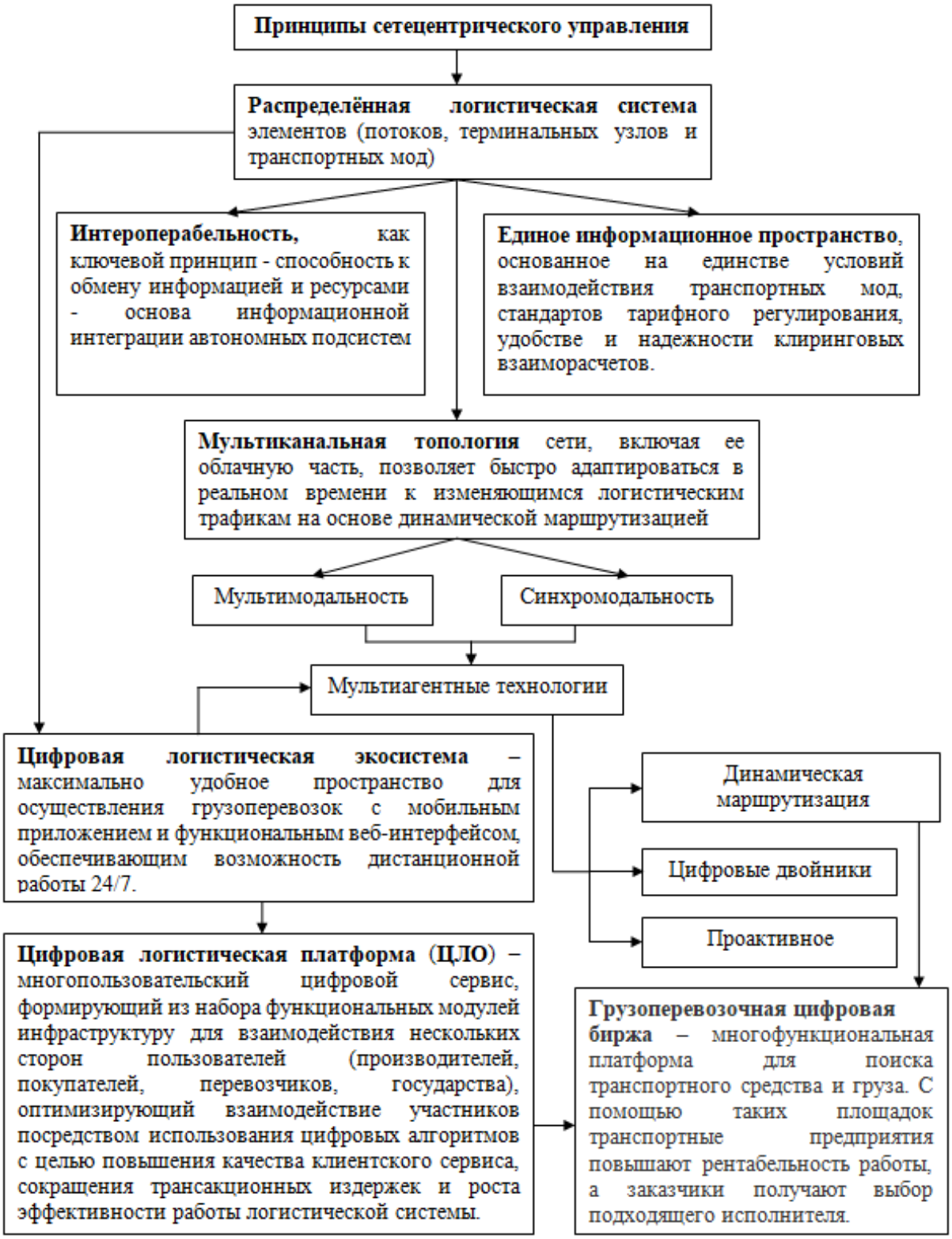


Рисунок 2 – Принципы сетецентрического управления

На базе этих принципов формируются концепции мульти/сннхромодальности, включая мультиагентные технологии и регламент (протокол) нейтральной среды ТТС.

В современных условиях при возникновении новых глобальных логистических угроз разные сетевые концепции будут востребованы в разной степени. Новый приоритет – автономия сетевого кластера и горизонтальные межкластерные связи с возможностью гибкого дублирования.

3.Транспортно-терминальная сеть ТЛК

Авиационными узлами сети являются аэропорты объединенной маршрутной сети. Первый тип представляют собой узлы-хабы сети, представляющие в общую маршрутную сеть маршруты, проходящие через них и агентируемые ими (подсети). В этих узлах происходит переключение грузов с маршрута одной подсети на маршрут другой подсети. Вторым типом авиаузлов сети являются аэропорты, не предоставляющие свою сеть маршрутов в объединенную сеть, являющиеся конечными терминалами. Формой представления сети ТЛК может быть информационно-логистическая система (ИЛС) MultiTransGlobal (MTG). Основой ИЛС является база данных узлов, образующих сеть и участвующих в перевозках маршрутах. На рис.3-5 представлены формы введения аэропортов, участвующих грузовых комплексов (рисунок 3), задействованных авиамаршрутов (рисунок 4) и пример общей маршрутной авиасети (рисунок 5), объединяющей авиационные маршруты, агентируемые участниками ТЛК.

Автомобильные маршруты в рамках ТЛК могут играть связующую роль между маршрутами, проходящими через аэропорты-участники соглашения. Примерами таких маршрутов являются бимодальные (авиа-автомобильные) маршруты перевозки грузов петербургских отправителей автомобильным транспортом до Москвы и отправка их через более густую сеть через московские аэропорты.

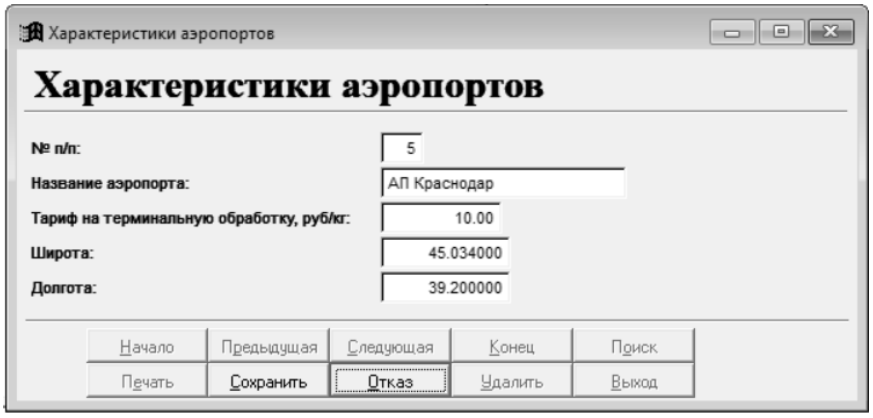


Рисунок 3 – Введение аэропорта как элемента объединенной сети в ИЛС MTG

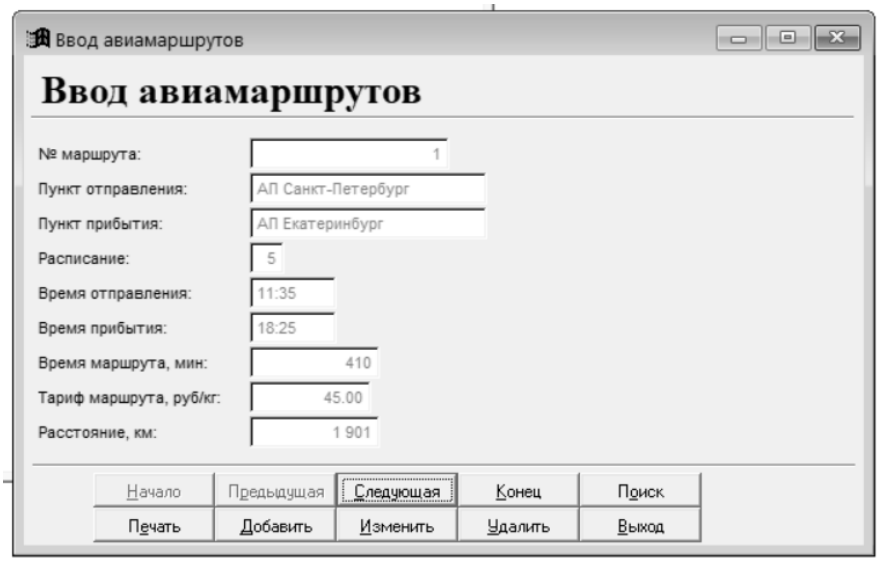


Рисунок 4 – Введение агентируемых авиамаршрутов как элемента объединенной маршрутной сети

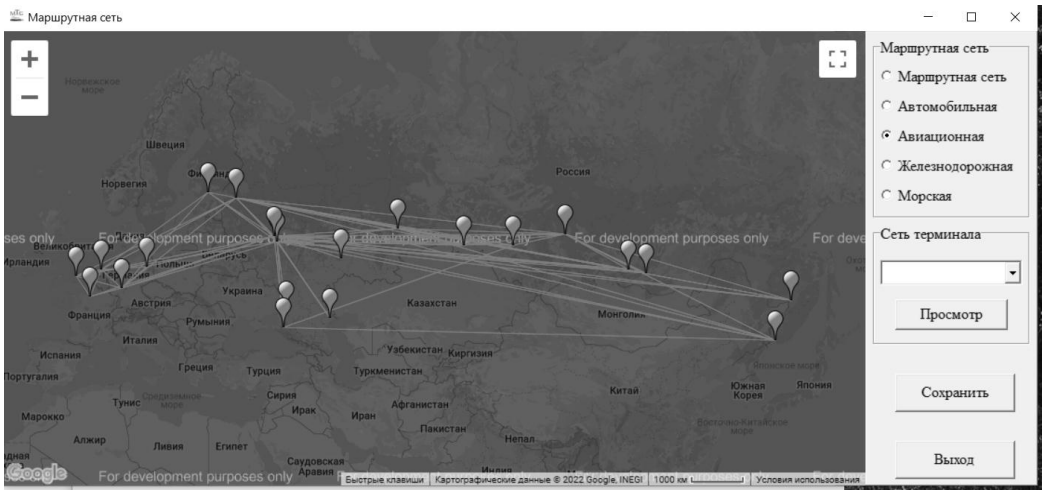


Рисунок 5 – Пример объединенной авиасети маршрутов ТЛК

Базой для подключения связующих автомобильных маршрутов является договор перевозки или транспортно-экспедиционного обслуживания с экспедиторами или перевозчиками, работающими на маршрутах, которые могут быть использованы для связи аэропортов.

Информационно-логистическая система MTG предполагает несколько схем подключения автомобильных маршрутов. Основной является подключение автомобильных терминалов как отдельных самостоятельных узлов общей сети. Форма создания таких новых узлов аналогична созданию авиаузлов (рисунок 3). Далее вводятся маршруты автоперевозчика и тарифы между включенными его терминалами (парные маршруты «туда и обратно»), форма таких маршрутов аналогична представленной на рисунке 4, а примеры представлены в книгах [1-2].

Подключение маршрутов автоперевозчика к авиасети осуществляется посредством т. н. маршрутов подхода, которые связывают аэропорты и задействованные автомобильные терминалы. Это парные автомобильные маршруты, подключаемые для каждого из задействованных автотерминалов. Маршруты подхода вводятся в ИЛС MTG с помощью форм, аналогичных введению авиамаршрутов (рисунок 4).

Другой схемой подключения автомобильных маршрутов являются автомобильные перевозки, выполняемые собственным транспортом (курьерской службой) аэропортов или их грузовых агентов без привлечения дополнительных терминалов и перевозчиков. Эта схема удобна для передачи грузов между расположенными близко (например, двумя московскими) аэропортами. В информационно-логистической системе MTG такие маршруты вводятся с помощью ввода авиамаршрутов и рассматриваются как авиационный участок.

Выводы

В условиях сегодняшних ограничений диверсификация деятельности грузовых комплексов может стать фактором, обеспечивающим повышение объемов перевозок и увеличение их рентабельности. В настоящей работе предлагается подход, основанный на создании на базе заинтересованных аэропортов, их грузовых комплексов, грузовых агентов авиакомпаний мультимодальной транспортно-логистической компании, объединяющей обслуживаемые ими авиамаршруты и грузовые комплексы в единую и связанную между собой сеть маршрутов.

Мультимодальная ТЛК как субъект рынка грузовых перевозок в отличие от отдельных грузовых комплексов сможет работать с первоначальными грузоотправителями, формируя мультимодальные маршруты с авиационным плечом и заключая с заказчиком единый договор на всю перевозку в целом. Модельной системой для отработки технологий

взаимодействия участников транспортных цепочек может стать ИЛС MultiTransGlobal, разработанная в СПб ГУГА.

Подобная транспортно-терминальная система будет иметь территориальный охват, недоступный каждому из участников в отдельности. Через узлы такой сети оказывается возможным подключение транспортно-логистических компаний и экспедиторов, осуществляющих автомобильные, железнодорожные, морские и речные перевозки.

Логистическая платформа ТЛК выступает в роли интегратора, который объединяет базовые элементы ТЛК в ЕИП [7].

Расширенный территориальный охват даст возможность привлечь дополнительные грузовые потоки в интересах каждого из участников (стейкхолдеров) объединенной сети. Использование нейтральных накладных с логотипом ТЛК MTG вместо бланков авиакомпаний и клиринговых расчетов позволяет сформировать на цифровых платформах ТЛК MTG (информационно-логистическая система MultiTransGlobal) сетецентрическую «биржевую площадку» [7], т.е. ресурс, помогающий каждому участнику ТЛК найти контрагентов и субподрядчиков, налаживая взаимодействие с ними.

Список литературы

1.Палагин Ю. И. Транспортная логистика и мультимодальные перевозки. Технологии, оптимизация, управление: - СПб.: Политехника, 2015.– 266.

2.Палагин Ю.И., Глинский В.А., Мочалов А.И. Интермодальные транспортно-логистические процессы. Экспедирование, технологии, оптимизация. - СПб.: Издательство «Политехника», 2019. – 366 с.

3. Шагиахметова Э.К. Основы грузовых авиаперевозок: Учеб. пособ. / Э. К. Шагиахметова. - 3-е изд.,испр.и доп. - М.: Авиабизнес, 2010 -184 с.

4. Макаренко С. И., Иванов М. С. Сетецентрическая война – принципы, технологии, примеры и перспективы. Монография. – СПб.: Наукоемкие технологии, 2018. – 898 с.

5. Шведов В.Е. с соавт. Транспортно-логистические системы перевозки грузов: учебник для вузов / под общей ред. Е.Е. Шведова. — СПб.: ИЦ «Интермедия» 2019. – 288 с.

6. Глинский В.А., Баранова А.В., Мойсиевич Н.В. Преобразование терминально сетевых мультимодальных альянсов в формат «Физического интернета». Вестник СПб ГУГА. 2024. №1 (42). С. 87-101.

7. Дунаев О.Н., Кулакова Т.В. Транслогистическая платформа: развитие логистических информационных платформ // Журнал «Транспорт Российской Федерации», № 1 (62), 2016. – С. 36-39.

8. Глинский В.А., Курганова Н.В. Мультиканальная логистика «последней мили» в терминальной структуре Hub-and-Spoke. Вестник СПб ГУГА. 2023. №4 (41). С. 118-126.

Organization of a multimodal (automobile and aviation) transport and terminal network

Abstract. A network-centric concept is proposed for the creation of a multimodal transport and logistics association on the basis of interested airports, cargo complexes and cargo agents of airlines to form a unified and connected neutral route network environment. The Joint Multimodal Transport Terminal Network (TTN) forms multimodal routes with an aviation arm, concluding a single contract with the customer for the entire transportation as a whole. It is shown that the MultiTransGlobal information and logistics system can become a model system for the implementation of technologies for the interaction of participants in transport chains. Examples are considered.

Keywords: Cargo complexes, automobile transport, network-centric management, multimodal transport-terminal network, operational intelligent routing, terminal network topology.

ISSN 2219-8180 (Print) ISSN 2518-7899 (Online)
УДК 656

Капский Д.В.[1)]**,** докт. техн. наук, проф.
Иванов В.П.[2)]**,** докт. техн. наук, проф**.**
Вигерина Т.В.[2)]**,** канд. техн. наук, доц.
[1)] Высшая аттестационная комиссия Республики Беларусь
[2)] Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАРШРУТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Аннотация. *Предложены и обоснованы мероприятия, способствующие повышению производительности маршрутных транспортных средств, к которым относятся: использование выделенных полос для движения городского пассажирского транспорта, внедрение алгоритмов приоритетного проезда в светофорное регулирование, кольцевые развязки в одном уровне и адаптация режимов светофорного регулирования по времени суток.*

Ключевые слова: *маршрутное транспортное средство, полоса движения, регулирование движения*

Использование выделенных полос для движения городского пассажирского транспорта. В мировой практике применяют следующие основные типы выделенных полос для городского пассажирского транспорта (ГПТ):

– полоса у бордюрного камня, не отделенная от главной дороги, которая может быть с цветной поверхностью или без нее;

– полоса, которая полностью или частично отделена от главной дороги. Полоса зарезервирована для автобусов, она может быть у бордюрного камня или посередине дороги, или полностью отдельной дорогой;

– автобусная полоса на расстоянии одной полосы от бордюра, чтобы сохранить парковочные места для автомобилей;

– автобусная полоса, расположенная посередине дороги;

– автобусные полосы с применением выносных посадочных площадок. Автобус останавливается в полосе без дополнительного маневрирования.

– дополнительная автобусная полоса на подходе к участку со светофорным регулированием для обеспечения приоритетного движения автобусов через перекресток.

Комплексная сеть автобусных полос повышает эффективность работы транспортной системы, увеличивает количество перевезенных пассажиров, сокращает автомобильные поездки, стимулирует более компактное мультимодальное развитие [1].

Интегрированная сеть автобусных полос, поддерживаемая другими транспортными стратегиями, может привести к тому, что скорость передвижения при использовании ГПТ будет конкурентоспособной по времени с поездками на личных автомобилях. Но для того, чтобы стать конкурентоспособным видом транспорта в сравнении с личным автомобилем, нужны значительные затраты в инфраструктуру ГПТ.

В перегруженных городских условиях обособленные полосы, расположенные у края проезжей части, сохраняющие конфликт с правоповоротным транспортом, и обособленные полосы бесконфликтного движения, расположенные посередине проезжей части могут повысить скорость движения автобуса примерно в два раза по сравнению с полосами, на которых осуществляется смешанное движение автобусов с другими автомобилями [2]. Полосы с более высоким уровнем обособления, на которых исключены остановки на перекрестках, могут повысить скорость движения автобусов примерно в три раза. Выделенная полоса для автобусов сокращает время движения от 2 до 10 минут в течение 30–60 минут.

Увеличение скорости и регулярности перевозок, как правило, увеличивает

пассажиропоток. Экономия времени на 10 % обычно увеличивает пассажиропоток на 4–6 %. Большие выгоды возможны, если реализация выделенных полос для автобусов сочетается с другими транспортными стратегиями.

Однако, автобусные полосы влекут затраты на строительство и расходы на контроль за соблюдением установленных правил, усложняют транспортные операции, уменьшают общую пропускную способность и иногда вытесняют парковку с улицы. Некоторые автобусные полосы, особенно высокопроизводительные системы BRT (Bus Rapid Transit) требуют дополнительного пространства для станций и более широких тротуаров для улучшения доступа пешеходов.

Автобусные полосы повышают безопасность движения. Приоритетный режим городского автобуса сокращает общее количество несчастных случаев на 14 %, а смертельных или серьезных несчастных случаев – на 31 %. Аналогично, меры приоритета трамвайного движения уменьшают аварийность на 13,9 %, а приоритет полосы – на 19,4 %, включая сокращение общего числа серьезных аварий, а также аварийных ситуаций с транспортными средствами и пешеходами.

Эксплуатационные преимущества выделенных автобусных полос включают в себя сокращение времени в пути, лучшее соблюдение графика. Степень этих преимуществ изменяется в зависимости от широкого круга факторов, таких как класс автобусной полосы, количество пересекаемых светофорных объектов, местные условия движения и др.

Внедрение алгоритмов приоритетного проезда в светофорное регулирование. Технологию TSP (Transit Signal Priority) как приоритет движения на участках со светофорным регулированием) можно разделить на две категории [3, 4]:

– пассивная TSP (нет никакого взаимодействия между автобусом и светофорными объектами). Сигналы светофоров оптимизированы или скоординированы таким образом, чтобы обеспечить последовательный зеленый сигнал для движения по дороге или коридору (например, «зеленая волна»). Движение улучшено для всех транспортных средств;

– активная TSP (технология обнаружения автобуса, позволяющая включать нужную фазу, когда автобус приближается к перекрестку). Здесь необходимо специализированное оборудование в полосе. Активные системы TSP позволяют автобусам получать зеленый сигнал раньше, чем при движении без приоритета.

TSP предоставляет преимущества в виде 10 %-ного увеличения скорости движения и регулярности. Недостатками технологии TSP являются:

– более низкие скорости для общего транспортного потока;

– воздействие на неприоритетные входы перекрестка.

TSP может значительно сократить время поездки, но это преимущество может широко изменяться в зависимости от местных условий, таких как уровни трафика в коридоре и на перекрестках улиц, типа системы TSP, а также от данных и методологии, используемой для оценки операций TSP. TSP лучше всего работает, когда остановочные пункты автобусов расположены за перекрестком.

Кольцевые развязки в одном уровне получили широкое распространение в практике дорожного движения. Такие транспортные узлы более безопасны, чем традиционные нерегулируемые и регулируемые перекрестки. Такие развязки обеспечивают:

– сокращение общих столкновений на 37 %;

– сокращение аварий с пострадавшими на 75 %;

– сокращение смертельных столкновений на 90 %;

– снижение столкновений с пешеходами на 40 %.

Основной причиной, по которой на кольцевых развязках в одном уровне снижается вероятность и тяжесть столкновений является более низкая скорость движения при проезде перекрестка. Водители замедляются при подходе к кольцевому узлу, так как скорости на кольцевой развязке из-за ее геометрических параметров обычно составляют 25–35 км/ч. Кольцевые развязки исключают возможность боковых и лобовых столкновений.

При организации кольцевых развязок с небольшим радиусом центрального островка

необходимо устраивать краевую полосу на центральном островке шириной до 2 м, расположенную с внешней стороны центрального островка и предназначенную для заезда задними колесами крупногабаритных транспортных средств, в том числе автобусов.

Хотя кольцевые развязки в одном уровне безопасны и эффективны, но они не являются идеальным решением для всех условий. Целесообразность их применения необходимо рассматривать отдельно для каждого конкретного случая. Кольцевые развязки наиболее эффективны для транспортных узлов с высокой долей левоповоротных транспортных потоков.

Преимущества кольцевых узлов в одном уровне следующие [5]:

– низкая относительная скорость движения, что уменьшает тяжесть последствий аварий и позволяет эффективно взаимодействовать между собой транспортным средствам разных потоков;

– хорошие условия для левого поворота, который можно выполнять одновременно с нескольких полос;

– высокая пропускная способность для узлов в одном уровне;

– относительно невысокие удельные задержки транспортных средств;

– отсутствие необходимости в светофорном регулировании при умеренных и довольно высоких нагрузках;

– хорошие условия для разворота крупногабаритных транспортных средств (в т.ч. маршрутных автобусов).

К недостаткам кольцевых развязок можно отнести:

– затрудненное пешеходное движение, что объясняется отсутствием регулирования и непрерывным транспортным потокам как на въездах на развязку, так и на выездах из нее;

– потребность в большой и ровной площади, которая в условиях города имеет значительную стоимость;

– ограниченная скорость движения прямых главных потоков (до 40 км/ч);

– некоторый перепробег прямых главных и левоповоротных потоков;

– невысокая эффективность в условиях светофорного регулирования (особенно координированного).

Адаптация режимов светофорного регулирования по времени суток является одним из методов пассивной технологии TSP. Метод предназначен для минимизации общей задержки всех транспортных средств на перекрестке.

Снижение задержки автомобилей позволяет уменьшить время движения в пути, снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Например, снижение задержки легкового автомобиля с бензиновым и дизельным двигателем за 1 с позволяет уменьшит выбросы CO соответственно на 0,047 и 0,02 г, грузового автомобиля с полной массой до 3,5 т с бензиновым и дизельным двигателем – соответственно на 0,075 и 0,025 г, грузового автомобиля с полной массой свыше 3,5 т с дизельным двигателем – на 0,048 г, городского автобуса – на 0,077 г.

Адаптация режимов светофорного регулирования по времени суток может быть выполнена через жесткое программное или адаптивное регулирование. Жесткое программное регулирование основано на предварительном расчете длительности цикла и фаз регулирования.

В качестве исходных данных для расчета используется информация об интенсивности и составе транспортного потока по направлениям проезда через перекресток в течение суток, о количестве полос движения на подходах к перекрестку, а также данные о схеме пофазного движения и структуре промежуточных тактов. При расчете должны учитываться технологические ограничения, связанные с минимальной и максимальной длительностью фаз. Учет ограничений на минимальные длительности фаз позволяет обеспечить длительность разрешающего сигнала, достаточную для перехода пешеходами проезжей части. Учет ограничений на максимальные длительности фаз позволяет избежать запрещающего сигнала слишком большой длительности, ведущей к увеличению числа нарушений ПДД и снижению безопасности движения.

В соответствии с начально заданным временем переключения программ управления

светофорным объектом, дорожный контроллер включает необходимую программу в определенное время суток.

Адаптивное регулирование отличается тем, что продолжительность светофорного цикла или отдельных его фаз изменяется в определенных пределах в зависимости от транспортной нагрузки в реальном масштабе времени (или близком к реальному). Управление производится по появлению заданного интервала (разрыва) в транспортном потоке. Адаптивное регулирование хорошо работает только при низких и умеренных интенсивностях движения, а при высоких интенсивностях движения оно переходит в режим жесткого программного регулирования с максимальной длительностью тактов [5.]

Ряд приведенных мероприятий, направленных на повышение пропускной способности маршрутных транспортных средств внедрен в транспортную сеть городов Полоцка и Новополоцка.

Выводы

Наибольшее влияние на повышение производительности маршрутных транспортных средств оказывают следующие мероприятия: использование выделенных полос для движения городского пассажирского транспорта, внедрение алгоритмов приоритетного проезда в светофорное регулирование, кольцевые развязки в одном уровне и адаптация режимов светофорного регулирования по времени суток.

Список литературы

1. Капский Д.В. Транспорт в планировке городов: учебное пособие. – Минск: БНТУ, 2023. – 571 с.

2. When are bus lanes warranted? Considering Economic Efficiency, Social Equity and Strategic Planning Goals/ Todd Litman, Victoria Transport Policy Institute. – 25 November 2016.

3. The identification and management of bus priority schemes. A study of international experiences and best practices / Railway and Transport Strategy Centre Centre for Transport Studies Department of Civil and Environmental Engineering Imperial College London. – Imperial College London, April 2017. – 86 p.

4. Andrea Gemma. Optimization Algorithms for Signal Synchronization and Bus Priority on Urban Arteries: A thesis … for the degree of Doctor of Philosophy in Computer Science and Engineering/ Andrea Gemma; Roma Tre University. –December 2010. – 204 p.

5. Врубель Ю.А. Организация дорожного движения. В двух частях. Часть 2. – Минск: Белорусский фонд безопасности дорожного движения, 1996. – 306 с.

Increasing the productivity of route vehicles

Annotation. *Measures have been proposed and justified to help improve the performance of route vehicles, which include: the use of dedicated lanes for urban passenger transport, the introduction of priority passage algorithms in traffic light regulation, roundabouts at one level and the adaptation of traffic light regulation modes by time of day.*

Key words: *route vehicle, traffic lane, traffic regulation.*

ISSN 2219-8180 (Print) ISSN 2518-7899 (Online)
УДК 656.025.2(470.621)

***М.К.Беданоков**, д-р экон. наук, профессор ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», г.Майкоп, Россия*
***Н.Г.Машинина**, канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», г.Майкоп, Россия*

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ ОБЩЕСТВЕННЫМ ТРАНСПОРТОМ В ГОРОДЕ МАЙКОПЕ

***Аннотация.** В статье рассматривается оценка качества пассажирских перевозок общественным транспортом согласно обновленному социальному стандарту транспортного обслуживания населения*

***Ключевые слова:** совершенствование сети городского общественного транспорта, доступность, надежность, комфортность.*

Постановка задачи

В настоящее время повышение мобильности жителей должно осуществлять как за счет формирования удобных и понятных для горожан маршрутов, так и за счет модернизации общественного транспорта.

Важнейшей системной задачей государства является обеспечение ежегодного снижения среднего возраста парка общественного транспорта в субъектах страны.

Совершенствование качества перевозок пассажиров по городским маршрутам является важной и актуальной задачей обслуживания населения городским общественным транспортом.

Основными требованиями качественного обслуживания пассажиров являются: удобство при входе и выходе; комфортабельность проезда; высокая скорость передвижения; возможность перевозки багажа; достаточное отопление и вентиляция салона; хорошая обзорность местности; отсутствие шума и задымленности.

К основным эксплуатационным свойствам относятся такие показатели как вместимость автобуса; конструктивные планировочные параметры; скоростные свойства; соответствие конструкции транспортного средства требованиям безопасности движения; комфортабельность; топливная экономичность.

В 2024 году в агломерации «г.Майкоп» – столице Республики Адыгея, на городских маршрутах поэтапно вводится в эксплуатацию 20 новых комфортабельных автобусов SIMAZ 2258-538, которые соответствуют передовым стандартам качества, имеют двигатель экологического стандарта «Евро-4», оснащены аппарелями для лиц с ограниченными возможностями, кондиционерами, камерами видеонаблюдения, системой безналичной оплаты проезда, автоинформаторами и электронными табло. Пассажирам будет предоставлена возможность отслеживания движения автобусов на маршруте через онлайн приложение Яндекс. Автобусы SIMAZ 2258-538 работают на компримированном природном газе.

Появление нового пассажирского транспорта осуществляется в рамках реализации федерального проекта по приобретению подвижного состава пассажирского транспорта общего пользования, источником финансового обеспечения расходов на реализацию которых являются специальные казначейские кредиты.

Как изменится качество перевозок пассажиров общественным транспортом вследствие появления на улицах города Майкопа новых автотранспортных средств? Студентами инженерного факультета, направления подготовки «Технология транспортных процессов», произведены расчеты повышения уровня качества транспортного обслуживания населения в г. Майкопе в результате ввода в эксплуатацию в 2024 году 20 новых автобусов SIMAZ 2258-538.

Основной материал

В ходе исследования были использованы материалы Министерства транспорта Российской федерации, в том числе распоряжение от 31 января 2017 года N на-19-р «Об утверждении социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом» (с изменениями на 18 октября 2023 года).

При обслуживании пассажиров в городской агломерации для оценки качества перевозки пассажиров общественным транспортом разработчики предлагают такой подход, при котором учитываются следующие параметры [3]:

- доступность;
- надежность;
- комфортность.

Под доступностью понимается характеристика качества транспортного обслуживания населения, выраженная в наличии возможности получения населением услуг по перевозке пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом по маршрутам регулярных перевозок [3].

Надежность представляет собой характеристику качества транспортного обслуживания населения, выраженную в стабильности получения услуг по перевозке пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом по маршрутам регулярных перевозок и предсказуемости уровня их качества.

Под комфортностью понимается характеристика качества транспортного обслуживания населения, выраженная в уровне удобства пользования услугами по перевозке пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом по маршрутам регулярных перевозок, в том числе отсутствии физиологического и психологического дискомфорта для пассажиров в процессе потребления услуги [3].

Качество транспортного обслуживания населения представляет собой интегральную оценку уровня транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом по маршрутам регулярных перевозок и выражается в совокупности характеристик надежности, доступности и комфортности.

Показатели качества транспортного обслуживания населения и их нормативные значения, установленные вышеуказанным стандартом, могут применяться органами государственной власти и местного самоуправления при разработке нормативных правовых актов в сфере транспортного и градостроительного планирования, в том числе подготовке документов планирования регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом, заключении и исполнении государственных и муниципальных контрактов между государственными и муниципальными заказчиками, юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, выполняющими работы, связанные с осуществлением регулярных перевозок пассажиров и багажа по регулируемым тарифам, а также при организации и осуществлении регулярных перевозок пассажиров и багажа по нерегулируемым тарифам.

Показатели, используемые при определении качества транспортного обслуживания населения, в соответствии с данными рекомендациями, рассчитаны за календарный год.

Вариант а) – оценка показателей качества при существующей организации перевозок МУП «МТУ» в 2023 году (25 списочных троллейбусов и 3 автобуса);

Вариант б) – оценка показателей качества при проектируемой организации перевозок МУП «МТУ» в 2024 году (в течение 2024 года в эксплуатации будет использовано 25 списочных троллейбусов и 3 автобуса + вновь вводимые 20 автобусов SIMAZ 2258-538).

1. Доступность транспортного обслуживания

1.1. Коэффициент территориальной доступности остановочных пунктов

$$k_{дост} = \frac{Q_{мкд.дост} + Q_{нд.дост} + Q_{тп.дост} + Q_{мед.дост} + Q_{вн.тр.дост}}{Q} \quad (1)$$



Рисунок 1 - Коэффициент территориальной доступности остановочных пунктов

1.2. Коэффициент доступности остановочных пунктов, автовокзалов и автостанций для маломобильных групп населения

$$k_{оп,ав,ас.мгн} = \frac{Q_{оп,ав,ас.мгн}}{Q_{оп,ав,ас.}} \quad (2)$$

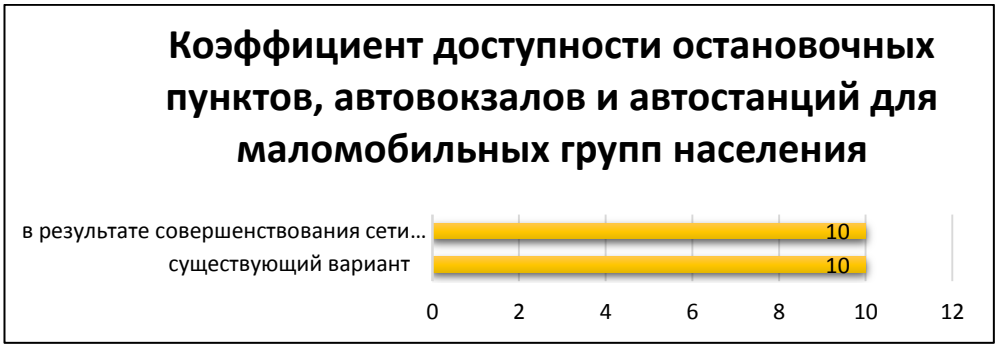


Рисунок 2 - Коэффициент доступности остановочных пунктов, автовокзалов и автостанций для маломобильных групп населения

1.3. Коэффициент доступности транспортных средств для маломобильных групп населения

$$k_{тс.мгн} = \frac{Q_{тс.мгн}}{Q_{тс}} \quad (3)$$

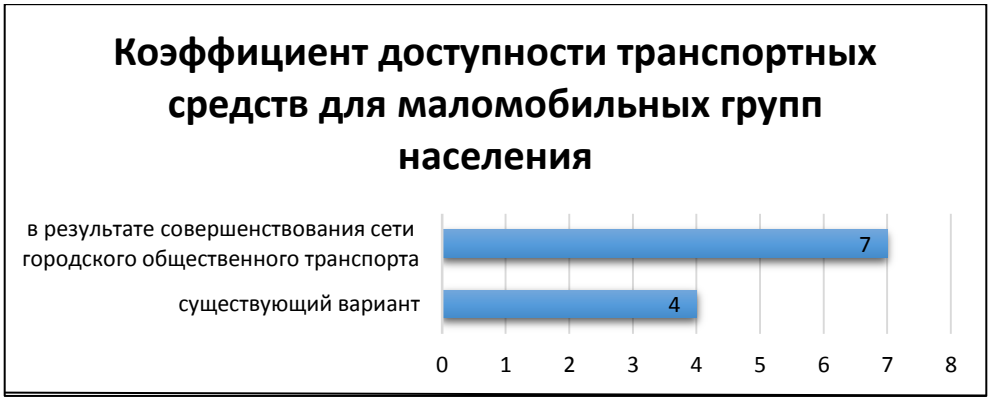


Рисунок 3- Коэффициент доступности транспортных средств для маломобильных групп населения

1.4. Коэффициент ценовой доступности поездок по маршрутам регулярных перевозок

$$Кд = \frac{Р}{СД_{взв}} \quad (4)$$



Рисунок 4 – Коэффициент ценовой доступности поездок по маршрутам регулярных перевозок

1.5. Коэффициент оснащенности остановочных пунктов

$$k_{\text{оснащ оп,ав,ас}} = \frac{Q_{\text{оснащ оп,ав,ас}}}{Q_{\text{оп,ав,ас.}}} \quad (5)$$



Рисунок 5 – Коэффициент оснащенности остановочных пунктов

2. Надежность транспортного обслуживания

Надежность транспортного обслуживания рекомендуется оценивать с помощью показателя "Коэффициент соблюдения расписания маршрутов регулярных перевозок

2. 1. Коэффициент соблюдения расписания маршрутов регулярных перевозок

$$k_{\text{расп}} = \frac{Q_{\text{рейс расп}}}{Q_{\text{рейс}}} \quad (6)$$



Рисунок 6 – Коэффициент соблюдения расписания маршрутов регулярных перевозок

3. Комфортность транспортного обслуживания

3.1. Коэффициент оснащенности транспортных средств средствами информирования пассажиров

$$k_{оснащ.тс} \quad \frac{Q_{оснащ.тс}}{Q_{тс}} \qquad (7)$$



Рисунок 7 – Коэффициент оснащенности транспортных средств средствами информирования пассажиров

3.2. Коэффициент оснащенности транспортных средств системой безналичной оплаты проезда

$$k_{оснащ.тс.сис.безн.оплат.проезд.} = \frac{Q_{оснащ.тс.сис.безн.оплат.проезд.}}{Q_{тс}} \qquad (8)$$



Рисунок 8 – Коэффициент оснащенности транспортных средств системой безналичной оплаты проезда

3.3. Доля рейсов с нормативной температурой в салоне транспортного средства (по данным МУП «МТУ»)

$$Д_{рейс.темп.} = (Д_{конд} \cdot Д_{дней>20} + Д_{отопл} \cdot Д_{дней<5} + Д_{дней<20\ и>5}) \cdot 100 \qquad (9)$$



Рисунок 9 – Доля рейсов с нормативной температурой в салоне транспортного средства (по данным МУП «МТУ» МО «г.Майкоп»)

3.4. Коэффициент соблюдения норм вместимости

$$Квм = \frac{Q_{рейс_{вм}}}{Q_{рейс}} \quad (10)$$

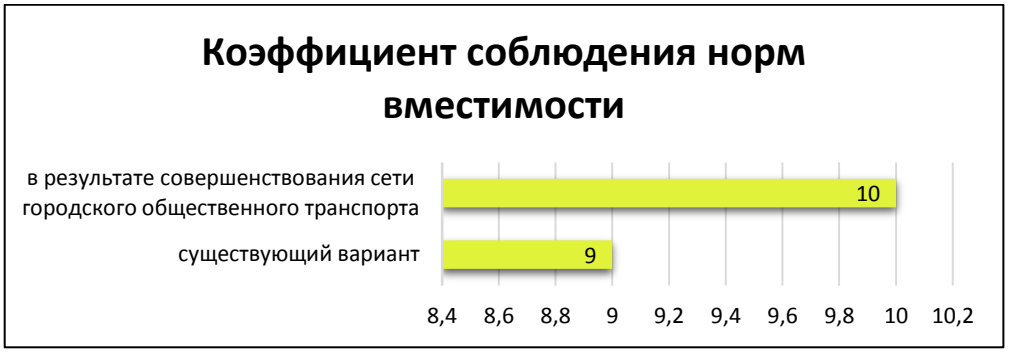


Рисунок 10 – Оценка значений коэффициента соблюдения норм вместимости

3.5. Доля транспортных средств высоких экологических классов

$$Д_{эко} \frac{Q_{тс_{эко}}}{Q_{тс}} \times 100 \quad (11)$$



Рисунок 11 – Доля транспортных средств высоких экологических классов

3.6. Доля транспортных средств с превышением установленного заводом-производителем срока службы транспортного средства

$$Д_{срок} = \frac{ЧТС_{факт\,срок > уст\,срок}}{ЧТС} \quad (12)$$



Рисунок 12 –Доля транспортных средств высоких экологических классов

В соответствии с вышеуказанными Методическими рекомендациями и в результате проведенного исследования определяем Уровень качества транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом по маршрутам регулярных перевозок (КО), используя следующую формулу:

$$КО = \frac{Б_н}{Б_м} \times 100\% \quad (13)$$

а) КО = (9+10+4+1+10+10+10+10+7+9+9+4) / 120 = 93/120 = 0,78

б) КО = (10+10+7+1+10+10+10+10+9+10+10+7) / 120 = 104 /120 = 0,87

Следующим этапом исследования транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом по муниципальным маршрутам регулярных перевозок в г.Майкопе явилось определение уровня качества в соответствии с рекомендуемыми значениями таблицы 1.

Таблица 1 – Оценка качества транспортного обслуживания населения, КО

Интервальные значения КО	Качество транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом по муниципальным маршрутам регулярных перевозок
КО <30%	неудовлетворительное
30%<КО<50%	минимальное
50%<КО<80%	среднее
КО >80%	высокое



Рисунок 13 – Уровень качества транспортного обслуживания населения г.Майкопа, определенного по результатам исследования

Выводы

Таким образом, результатом исследования явилась доказательная база значительного повышения уровня качества пассажирских перевозок (с 0,78 до 0,87) в результате совершенствования сети городского общественного пассажирского транспорта в муниципальном образовании «г.Майкоп».

Оценка качества перевозки населения по городским маршрутам позволяет разработать основные параметры маршрутной сети города, определить оптимальную структуру подвижного состава, рассчитать расписание работы пассажирского транспорта; выявить проблемы в системе функционирования пассажирского транспорта.

Список литературы

1. Федеральный закон от 08.11.2007 N 259-ФЗ «Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта» (действующая редакция от 24.07.2023 N 366-ФЗ).

2. Федеральный закон №220-ФЗ "Об организации регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в

РФ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты» от 30.07.2015 (ред. от 21.11.2022 N 459-ФЗ).

3. Министерство транспорта Российской Федерации. Распоряжение от 31 января 2017 года N НА-19-р «Об утверждении социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом» (с изменениями на 18 октября 2023 года).

4. Распоряжение Кабинета Министров Республики Адыгея от 3 июня 2016 г. N 122-р "О комплексном плане транспортного обслуживания населения Республики Адыгея на средне- и долгосрочную перспективу (до 2030 года) в части пригородных пассажирских перевозок».

Improving the quality of passenger transportation by public transport in the city of Maykop

Annotation. *The article considers the assessment of the quality of passenger transportation by public transport according to the updated social standard of public transport services*

Keywords*: improvement of the urban public transport network, accessibility, reliability, comfort*

ISSN 2219-8180 (Print) ISSN 2518-7899 (Online)
УДК 004.415.25

Пролиско Е.Е., *кандидат технических наук, доцент,*
Брестский государственный технический университет, Брест
Шуть В.Н., *кандидат технических наук, доцент,*
Брестский государственный технический университет, Брест
Козинский А.А., *кандидат педагогических наук, доцент,*
Брестский государственный технический университет, Брест

ГОРОДСКОЙ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТ БЕЗ ЗАДАННОГО МАРШРУТА

Аннотация*. Предложена модель работы городского общественного пассажирского транспорта, функционирующего в режиме «транспорт по запросу». Решается задача определения оптимального количества транспортных единиц и оптимальных маршрутов движения, позволяющих перевезти всех пассажиров на остановках.*

Ключевые слова*: городской общественный транспорт, оптимизация работы, новый подход к организации работы.*

В настоящее время организация работы городского общественного пассажирского транспорта имеет ряд недостатков. К этим недостаткам можно отнести, например, отсутствие гибкого управления количеством перевозчиков, а также необходимость делать одну или несколько пересадок для того, чтобы попасть на нужную остановку.

Поставим задачу так организовать перевозку пассажиров чтобы:

время ожидания пассажиром средства перевозки было по возможности минимальным;

количество перевозчиков было достаточным, чтобы они забирали всех пассажиров на остановках, но, чтобы при этом они не ездили постоянно полупустыми;

пассажир, севший в перевозчик на любой остановке, имел возможность без пересадок доехать до любой другой остановки в данном населенном пункте.

Для решения этих, а также других проблем организации работы городского общественного пассажирского транспорта предлагается в качестве перевозчика использовать разрабатываемую в Брестском техническом университете транспортную систему «Инфобус» [1]. В основе материальной части этого проекта находятся беспилотные кары, режим работы каждого из которых определяется связанным с ним центральным компьютером. При этом пассажир, войдя на остановку, имеет возможность указать свою целевую остановку, и эта информация также поступает в центральный компьютер. Кроме того, этому компьютеру «известно» количество пассажиров в каждом инфобусе и их целевые остановки.

В работе [2] предлагается использовать для поиска оптимальных маршрутов этих перевозок математический аппарат комбинаторных аукционов. В работе [3] авторами описан математический аппарат выбора оптимальных маршрутов перевозок пассажиров в режиме «транспорт по запросу», используя методику перебора с возвратом. Для эффективного использования такой методики наиболее вероятные маршруты переездов между остановками находились в начале списка возможных переездов. Данный подход значительно ускорил поиск оптимального маршрута и позволяет работать в режиме реального времени даже при достаточно большом количестве остановок.

Для решения предлагается следующий подход. Для некоторого заданного интервала времени Δt выбираются такие маршруты для перевозчиков, которые минимизируют целевую функцию [3]

$$F(\Delta t) = \alpha \sum_{i=1}^{r} \sum_{j=1}^{n_i} \Delta t_{i,j}^{n} + \beta \sum_{l=1}^{k} \sum_{p=1}^{m_l} \Delta t_{l,p}^{o} - \gamma \sum_{i=1}^{r} s_i \,, \qquad (1)$$

где r – количество перевозчиков; k – количество остановок; n_i – количество пассажиров в i-ом перевозчике; $\Delta t_{i,j}^{n}$ – время перевозки j-го пассажира в i-ом перевозчике; m_l – количество пассажиров на l-ой остановке; $\Delta t_{l,p}^{o}$ – время ожидания p-го пассажира на l-ой остановке; s_i –

количество перевезенных пассажиров *i*-ым перевозчиком. Коэффициенты α, β и γ – выбираются исследователем. Их величина определяет «значимость» соответствующей характеристики системы. Работоспособность данной модели была проверена средствами имитационного моделирования. Модель, описанная в [3], предполагала, что на остановках имеется случайное, но известное системе в начале моделирования как количество пассажиров, так и их целевые остановки, и новые пассажиры не поступают. Задачей являлось нахождение оптимальных маршрутов перевозчиков.

Чтобы учесть возможность подхода новых пассажиров введем дополнительны характеристики системы, которые полагаем известными: $\lambda_i(t)$ – интенсивность поступления новых пассажиров на *i*-ую остановку в момент *t*; Dt_c – среднее время нахождения пассажира в системе (время ожидания на остановке + время поездки); V – количество мест в перевозчике. Методика нахождения оптимальных маршрутов, определяемая (1) не обеспечивает перевозки всех пассажиров. Если перевозчиков недостаточно, то пассажиры начнут накапливаться на остановках. Если перевозчиков больше необходимого, то они постоянно будут полупустыми.

Введем величину d – вероятность того, что всем пассажирам, пришедшим на все остановки за время Dt_c хватит места в перевозчиках, например, d= 95%. Полагая, что потоки пассажиров – пуассоновские с интенсивностями $\lambda_i(t)$ i =1, …, k получим среднее количество пассажиров, пришедших на все остановки за интервал времени $[t, t+\Delta\tau_c]$

$$\Lambda = \sum_{j=1}^{k} \int_{t}^{t+\Delta\tau_c} \lambda_j(s)ds \text{, и решаем относительно } N \text{ уравнение } \sum_{i=0}^{N} \frac{\Lambda^i}{i!} e^{-\Lambda} \approx \delta . \quad (2)$$

То есть с вероятностью d за интервал $[t, t+\Delta\tau_c]$ на все остановки придет не более N пассажиров. Тогда необходимое количество перевозчиков

$$W = \lceil N / V \rceil . \quad (3)$$

где $\lceil \ \rceil$ – обозначает округление вверх.

Список литературы

1. Пролиско, Е. Е. Возможности и перспективы беспилотного городского общественного транспорта [Текст] / Е.Е. Пролиско, В.Н. Шуть // Математические методы в технике и технологиях : сб. тр. междунар. науч. конф. Т. 9. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – С. 16-23.

2. Сатунин, С. В. Применение комбинаторных аукционов для планирования маршрутов в моделировании задачи «транспорт по запросу» [Текст] / С.В. Сатунин // Бизнес-Информатика. – 2009. – № 4 (10). – С. 3-9.

3. Пролиско, Е. Е. Модификация работы городского общественного пассажирского транспорта [Текст] / Е.Е. Пролиско, В.Н. Шуть // Цифровая среда: технологии и перспективы : сб. мат. междунар. науч.-практ. конф., Брест, 31 октября 2022 г. – Брест : БрГТУ, 2022. – С. 44-46.

Urban public transport without a specified route

Annotation. *A model of the operation of urban public passenger transport operating in the "transport on demand" mode is proposed. The problem of determining the optimal number of transport units and optimal routes that allow transporting all passengers at stops is being solved.*

Key words*: urban public transport, optimization of work, new approach to organizing work.*

ISSN 2219-8180 (Print) ISSN 2518-7899 (Online)
УДК 656.073(477.62)

Рассоха А.Д.
студент кафедры «Автомобильные перевозки»
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»
г. Волгоград, РФ
Куликов А.В.
кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобильные перевозки»
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»
г. Волгоград, РФ

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САМОСВАЛОВ НА БАЗЕ ШАССИ КАМАЗ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛИЩНО-ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ Г. МАРИУПОЛЬ

Аннотация: *Жилищно-гражданское и промышленное строительство играет важную роль в развитии г. Мариуполь. В процессе возведения объектов используется специализированная техника – самосвал. Данный автомобиль активно применяется на различных этапах строительства, включая подготовку площадки, земляные работы, основные строительные работы и благоустройство территории. В статье рассмотрена группа автомобилей самосвалов на базе шасси КамАЗ. Представлены карты расположения карьеров (откуда будет осуществляться транспортировка строительного груза), а также объекты строительства (где будут проводиться соответствующие работы). Круговыми секторами определено возможное удаление объектов от центра тяготения. Определена базовая производительность выбранных самосвалов при заданных условий эксплуатации.*

Ключевые слова: *производительность, строительный груз, автомобиль самосвал.*

Из современных моделей самосвалов на базе шасси КамАЗ было выбрано два самосвала, один седельный тягач и прицепная техника (полуприцеп и прицеп). Данные модели применяются для транспортировки строительного (сыпучего) груза на дальние расстояния и при этом обладают достаточной надежностью и грузоподъёмностью.

Перевозка будет осуществляться по маршрутам «Краснополянский песчаный карьер – ЖК «Невский»» и «Краснополянский песчаный карьер – Металлургический комбинат «Азовсталь»». На рисунке 1, представлена карта строительных объектов, куда будет осуществляться транспортировка строительного груза.

На рисунке 2, представлена карта Донецкой области, на которой обозначены основные песчаные и гранитные карьеры. В качестве перевозимого материала был выбран песок, добыча которого осуществляется в Краснополянском песчаном карьере.

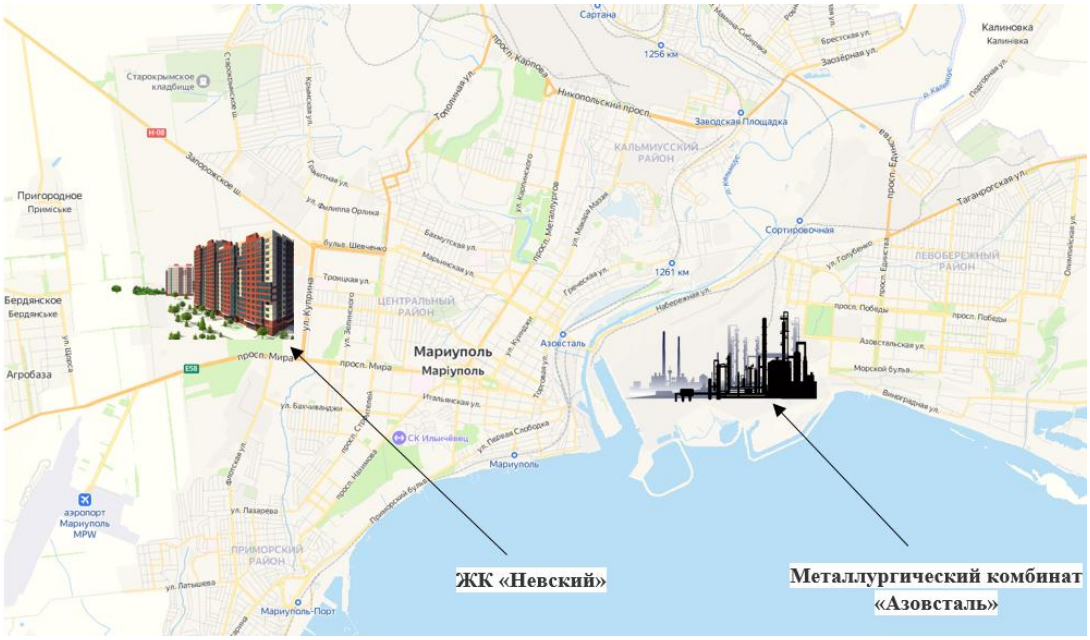


Рисунок 1 - Карта объектов строительства в г. Мариуполь

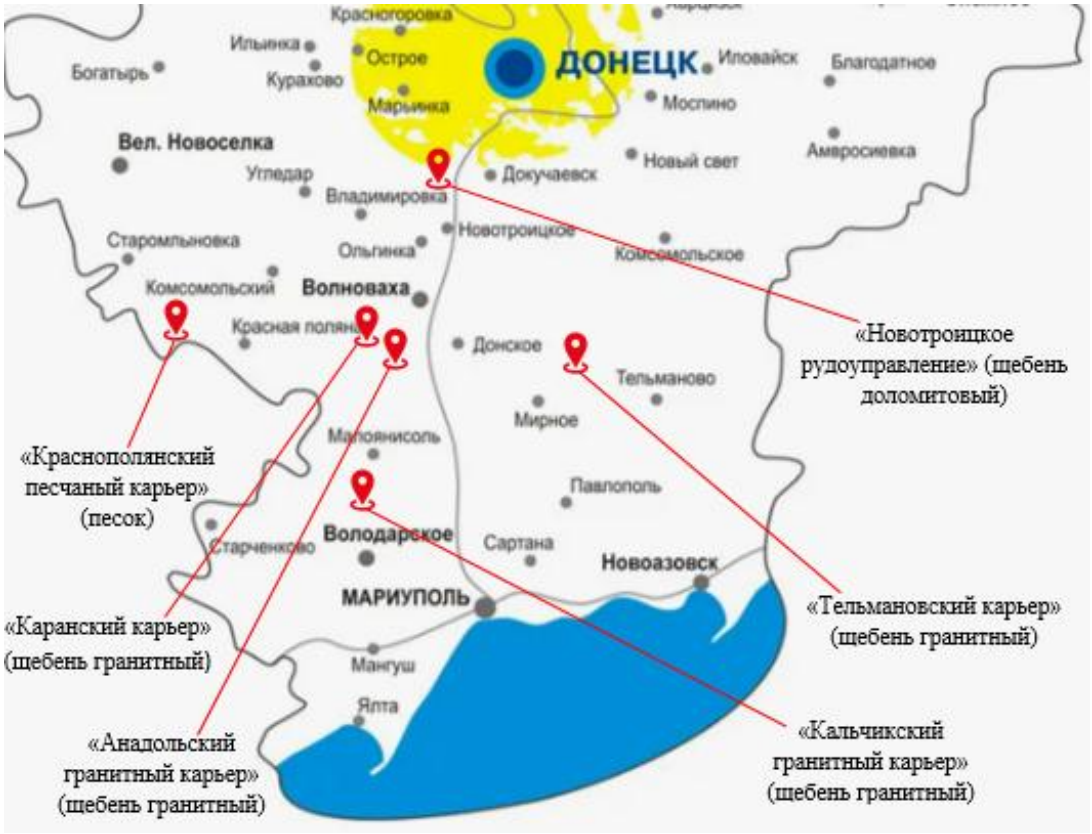


Рисунок 2 – Карта Донецкой области с пометкой основных карьеров

Для расчета производительности мы рассматривали данные модели самосвалов в одинаковых условиях эксплуатации: $\gamma_c = 1$, $\beta_e = 0{,}5$, $V_т = 25$ км/ч. Длина ездки с грузом изменяется в пределах от 10 до 70 км, с шагом 10 км. Представлена характеристика автомобилей самосвалов в таблице 1.

Таблица 1 – характеристика автомобилей самосвалов

Модель	Колесная формула	Полная масса, кг	Грузоподъемность, кг	Время погрузки-разгрузки, мин.
КамАЗ 53605-А5,5Н	4×2	20500	11870	20
КамАЗ 65115-А5,50	6×4	25200	14500	24
КамАЗ 65115-А5,50+НЕФАЗ-8560-02	6×4	41200	26150	30
КамАЗ 65206-032-68 (Т5)+ НЕФАЗ-9509-16-30	6×4	39000	31400	30

Проведен расчет производительности для специализированных автомобилей при изменении длины ездки с грузом по формуле:

$$W_a = \frac{q_{\text{н}} \cdot \gamma_c \cdot \beta_e \cdot V_{\text{т}}}{l_{\text{ег}} + t_{\text{пр}} \cdot \beta_{\text{е}} \cdot V_{\text{т}}},$$

где $q_{\text{н}}$ – номинальная грузоподъемность автомобиля, (т);

γ_c – статический коэффициент использования грузоподъемности;

β_e – коэффициент использования пробега;

V_T – техническая скорость автомобиля, (км/ч);

$l_{\text{ег}}$ – длина ездки с грузом, (км);

$t_{\text{пр}}$ – время простоя под погрузочно-разгрузочными работами, (ч).

На рисунке 3, представлена карта с круговыми секторами, в которых использование автомобилей самосвалов наиболее эффективно.

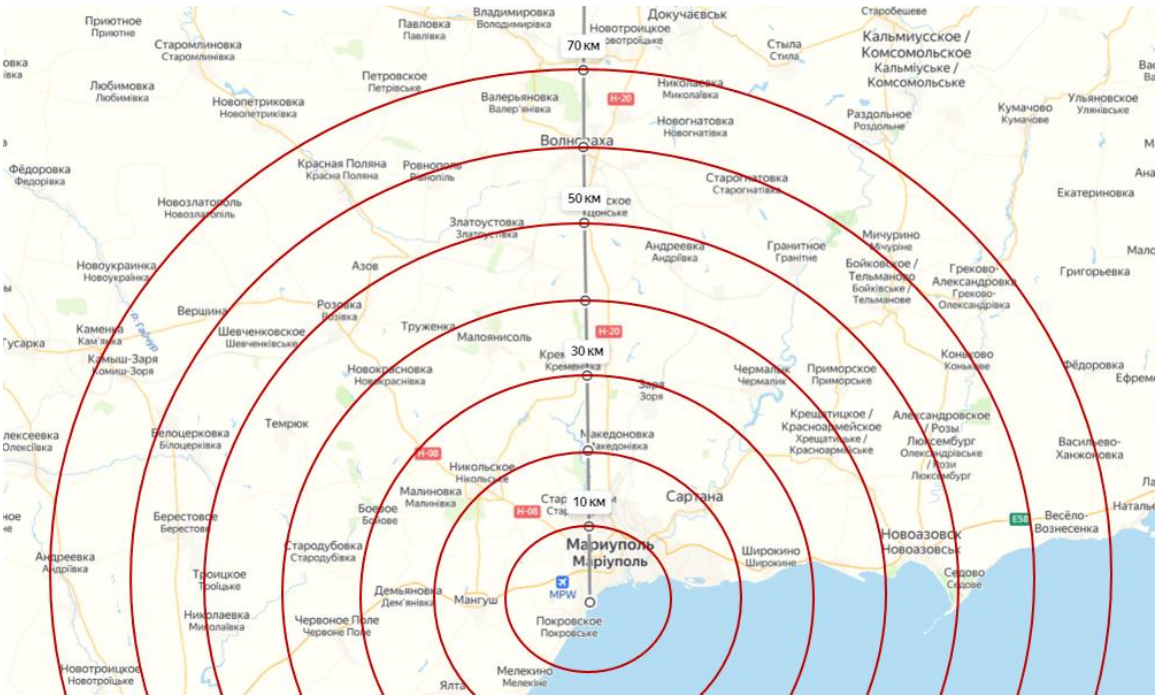


Рисунок 3 – Карта Донецкой области с круговыми секторами

Рассчитана производительность автомобилей самосвалов по методике, представленной в работе [1] в результате получаем расчёт для четырех автомобилей. На рисунке 4, представлен график зависимости производительности от длины ездки с грузом.

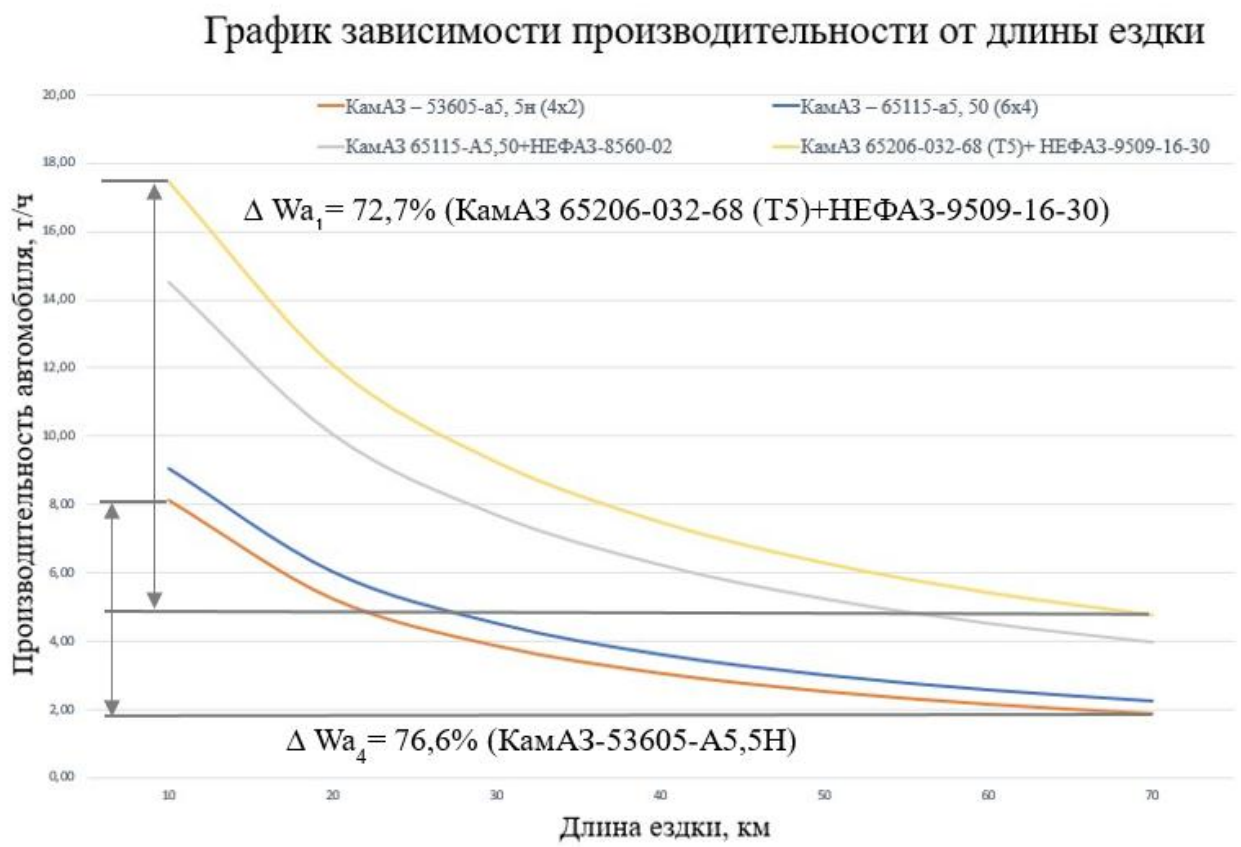


Рисунок 4 – График зависимости производительности от длины ездки с грузом

Самосвал с максимальной грузоподъёмностью КамАЗ 65206-032-68(Т5)+НЕФАЗ-9509-16-30 (31,4 т) при минимальной длине ездки с грузом 10 км составляет 17,44 т/ч, а при максимальной – 70 км составляет 4,75 т/ч. В процентном соотношении производительность самосвала снизилась на 72,7%. Минимальной грузоподъемностью обладает КамАЗ 53605-А5,5Н (11,87 т) при минимальной длине ездки 10 км составляет 8,13 т/ч, а при максимальной – 70 км составляет 1,90 т/ч. В процентном соотношении производительность снизилась на 76,6% [2].

Установлено, что в интервале 50-70 км производительность изменяется не значительно.

Вывод: На базе шасси КамАЗ было рассмотрено три автомобиля и прицепная техника (прицеп и полуприцеп). Был предложен маршрут, по которому осуществляется транспортировка груза и также определена базовая производительность выбранных моделей при определенных условиях эксплуатации.

Список литературы:

1. Грузовые автомобильные перевозки: учебник / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2015. – 560 с.

2. Рассоха, А. Д. Анализ производительности автомобилей самосвалов на базе шасси КАМАЗ при изменении длины ездки с грузом / А. Д. Рассоха, В. А. Лопатина // XXVIII Региональная конференция молодых ученых и исследователей Волгоградской области : Сборник материалов конференции, Волгоград, 23 октября – 06 2023 года. – Волгоград:

Волгоградский государственный технический университет, 2023. – С. 304. – EDN INDJPM.

Analysis of the use of dump trucks based on KamAZ chassis in the construction of residential, civil and industrial facilities in Mariupol

Abstract: *Housing, civil and industrial construction plays an important role in the development of Mariupol. In the process of construction of facilities, specialized equipment is used – a dump truck. This vehicle is actively used at various stages of construction, including site preparation, excavation, basic construction work and landscaping. The article considers a group of dump trucks based on the KAMAZ chassis. Maps of the location of quarries (from where construction cargo will be transported), as well as construction sites (where appropriate work will be carried out) are presented. Circular sectors determine the possible distance of objects from the center of gravity. The basic performance of the selected dump trucks has been determined under specified operating conditions.*

Keywords: *productivity, construction cargo, dump truck.*

ISSN 2219-8180 (Print) ISSN 2518-7899 (Online)
УДК 629.113

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

К ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ АВТОПОЕЗДОВ ОТ БОКОВОГО ОПРОКИДЫВАНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПОВОРОТА

Аннотация. *Стабильность и управляемость представляют собой ключевые характеристики многоколесных транспортных средств (МТС), поскольку они играют решающую роль в обеспечении безопасности в процессе движения. Увеличение скорости передвижения МТС подчеркивает важность этих свойств, поскольку они напрямую влияют на безопасность эксплуатации. Учитывая, что аварии с участием транспортных средств часто приводят к серьезным последствиям и значительным экономическим убыткам, повышение безопасности передвижения МТС становится особенно актуальным. Одной из наиболее распространенных причин ДТП является опрокидывание прицепа или полуприцепа во время поворота при превышении критической скорости. В данной статье рассматриваются принципы повышения устойчивости передвижения МТС в случае угрозы потери устойчивости из-за бокового опрокидывания. Предлагаются алгоритмы работы системы динамической стабилизации движения автопоездов, которые предотвращают опрокидывание прицепа во время поворота при превышении критической скорости. С использованием имитационного моделирования демонстрируется эффективность предложенных алгоритмов системы динамической стабилизации движения автопоездов.*

Ключевые слова: *автопоезд, звено, устойчивость, управляемость, система динамической стабилизации, опрокидывание*

Хотя законодательство о дорожном движении становится все более строгим, число жертв аварий по-прежнему растет. Согласно статистике, каждый день в России гибнет около 100 человек в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП), а более 700 получают ранения. Автомобильные аварии скоро могут стать таким же значимым явлением, как природные катастрофы и серьезные заболевания. Россия считается одним из лидеров по количеству автомобильных аварий, что приносит значительные экономические потери. В последнее время в РФ стало заметно увеличение аварий с участием многозвенных транспортных средств (МТС), таких как тягачи с прицепом или полуприцепом.

Использование МТС для перевозки крупногабаритных грузов и необходимость поддержания низкого давления на опорной поверхности при увеличении грузоподъемности и скорости движения делают важным обеспечение устойчивости и управляемости этих транспортных средств. При увеличении скорости движения безопасность становится ключевым фактором. Учитывая, что ДТП с участием МТС часто сопровождаются серьезными последствиями и значительными убытками, повышение безопасности движения таких транспортных средств является критически важной задачей.

Одной из частых причин аварий с МТС является их опрокидывание при поворотах со скоростью, превышающей критическую. В связи с этим разработчики и производители МТС активно работают над улучшением устойчивости при криволинейном движении, чтобы снизить риск таких инцидентов.

Задача данного исследования заключается в создании методов, которые способствуют улучшению устойчивости передвижения многозвенных транспортных средств (МТС) в случае возникновения опасности потери контроля и опрокидывания при поворотах.

Характеристика исследуемого объекта и условия воспроизведения испытаний. Рассмотрим движение автопоезда, состоящего из автомобиля-тягача (6х4) с двускатными шинами и двухосного полуприцепа с односкатными шинами. Тормозные системы тягача и полуприцепа оснащены антиблокировочной системой, препятствующей блокированию колес

при торможении. Технические характеристики тягача и полуприцепа приведены ниже, где ЦМ — центр масс, ССУ — седельно-сцепное устройство, ЦМ — центр масс.

Таблица 1 – технические характеристики тягача

Технические характеристики тягача	
Формула рулевого управления	1-0-0
Расстояние от ЦМ до 1-й оси	2,13 м
Расстояние от ЦМ до 2-й оси	2,33 м
Расстояние от ЦМ до 3-й оси	2,43 м
Колея передних колес	2,04 м
Колея задних колес	2,6 м
Колесная база	4,56 м
Радиус колеса	0,5 м
Высота ССУ	1,5 м
Нагрузка на ССУ	11000 кг
Полная масса	12100 кг

Цель данного исследования заключается в разработке принципов, направленных на улучшение устойчивости движения многозвенных транспортных средств (МТС) в случае возникновения угрозы потери контроля и бокового опрокидывания при маневрах. Задача данного исследования состоит в создании методологии, способствующей повышению устойчивости передвижения МТС в условиях возможной опасности потери контроля и опрокидывания при поворотах.

Описание объекта исследования и условий проведения имитационных испытаний включает рассмотрение движения автопоезда, состоящего из тягача (6x4) с двойными задними колесами и двухосного полуприцепа с одинарными колесами. Обе тормозные системы тягача и полуприцепа оборудованы антиблокировочной системой, предотвращающей блокировку колес при торможении. Технические характеристики тягача и полуприцепа представлены ниже, включая центр масс (ЦМ) и седельно-сцепное устройство (ССУ).

Для увеличения безопасности движения многозвенных транспортных средств (МТС) в ситуациях, когда возникает опасность потери управления и опрокидывания при поворотах, целью данного исследования является разработка принципов, направленных на улучшение устойчивости МТС. Задача заключается в создании методов, способствующих повышению устойчивости движения МТС при маневрах в условиях возможной угрозы потери контроля и опрокидывания.

Таблица 2 - технические характеристики полуприцепа

Технические характеристики полуприцепа	
Расстояние от ССУ до 1-й оси	9,2 м
Расстояние от ССУ до 2-й оси	10,5 м
Расстояние от ССУ до ЦТ	5 м
Колея колес	2,04 м
Радиус колеса	0,5 м
Полная масса	25480 кг

Для проверки эффективности алгоритмов динамической стабилизации (СДС) МТС предполагается проведение теоретических исследований с использованием имитационного математического моделирования в среде MATLAB/Simulink/SimMechanics.

Движение МТС будет анализироваться на опорном основании "сухого асфальта", где коэффициент взаимодействия с опорной поверхностью при полном буксировании составляет $\mu_{s\ max} = 0{,}7$. Передние колеса тягача будут управляемыми. Моделирование включает в себя вход в поворот и движение внутри поворота с постоянным углом поворота управляемых колес и увеличением скорости движения до опрокидывания полуприцепа.

Для анализа будет рассмотрена математическая модель трансмиссии тягача (6х4) с задними ведущими осями, оснащенными двойными задними колесами. Трансмиссия тягача описывается системой уравнений, схема которой представлена на рисунке 1.

$$\begin{cases} J_{к1}\dot{\omega}_{к1} = -\mathrm{M}_1; \\ J_{к2}\dot{\omega}_{к2} = \dfrac{\mathrm{M}_{25}}{2} i_{гп} - \mathrm{M}_2; \\ J_{к3}\dot{\omega}_{к3} = \dfrac{\mathrm{M}_{36}}{2} i_{гп} - \mathrm{M}_3; \\ J_{к4}\dot{\omega}_{к4} = -\mathrm{M}_4; \\ J_{к5}\dot{\omega}_{к5} = \dfrac{\mathrm{M}_{25}}{2} i_{гп} - \mathrm{M}_5; \\ J_{к6}\dot{\omega}_{к6} = \dfrac{\mathrm{M}_{36}}{2} i_{гп} - \mathrm{M}_6; \\ \dot{\omega}_{дв} = i_{гп} i_{кп} \dfrac{\dot{\omega}_{к2} + \dot{\omega}_{к5}}{2}; \\ \dot{\omega}_{дв} = i_{гп} i_{кп} \dfrac{\dot{\omega}_{к3} + \dot{\omega}_{к6}}{2}; \\ J_{дв} \dfrac{\dot{\omega}_{дв}}{i_{кп}} = h_{dr} \mathrm{M}_{дв} i_{кп} - \dfrac{\mathrm{M}_{25} + \mathrm{M}_{36}}{i_{гп}}, \end{cases}$$

где $J_{кi}$ и $J_{дв}$ — моменты инерции i-го колеса и двигателя внутреннего сгорания (ДВС); ώ$_{кi}$ - угловое ускорение вращения i-го колеса, M_i - момент сопротивления на i-м колесе; M_{25} и M_{36} — крутящие моменты, приведенные ко 2-й и 3-й осям; ώ$_{дв}$ - угловое ускорение вращения вала ДВС; $M_{дв}$ - крутящий момент, развиваемый ДВС; $i_{КП}$ и $i_{ГП}$ — передаточные отношения коробки передач (КП) и главной передачи (ГП) ведущей оси; h_{dr} = [0, 1] — степень использования мощности силовой установки — устанавливается автоматически.

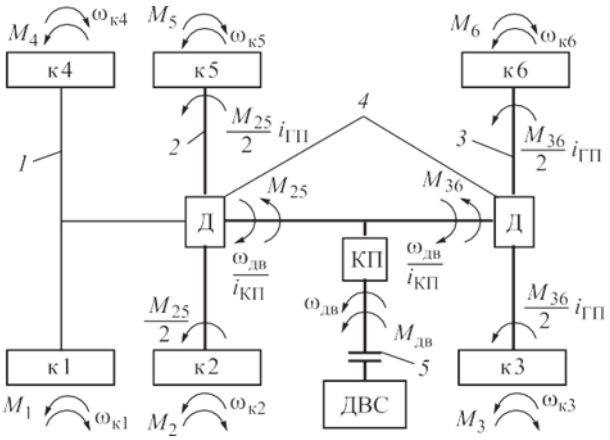


Рисунок 1. Схема трансмиссии тягача:1–3 — оси; 4 — симметричный межколесный дифференциал; 5 — сцепление

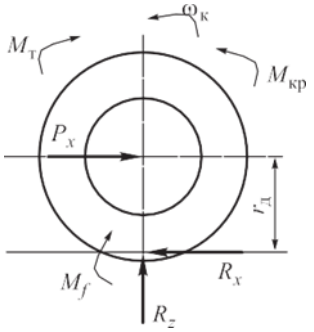


Рисунок 2. Расчетная схема качения колеса

Иллюстрация на Рисунке 2 представляет динамику вала трансмиссии, который прямо соединен с двухскатным движителем. Для каждого ската эта динамика описывается следующим образом:

$$J_{кi}\dot{\omega}_{кi} = 0.5M_{крi} - M_i;$$

$$M_i = R_{xi}r_д + 0.5M_{тi} + M_{fi},$$

где $M_{крi}$ - крутящий момент, подводимый к i-му ведущему колесу; $M_{тi}$ - тормозной момент на i-м колесе; M_{fi} - момент сопротивления качению i-го колеса; R_{xi} — сила взаимодействия i-го движителя с грунтом; $r_д$ - расстояние от оси колеса до опорной поверхности; P_{xi} - продольная сила, приложенная к оси i-го колеса.

Момент тормозного механизма i-го колеса определяется из выражения

$$M_{тi} = Mh_{brake},$$

где M — заданный тормозной момент системы при полном срабатывании; h_{brake} = [0, 1] - управляющий сигнал тормозов i-го колеса (степень использования максимального тормозного момента) - устанавливается автоматически.

Информационное пространство СДС. Система управления движением автопоезда должна точно определять его поворачиваемость в текущий момент времени. Для тягача важными параметрами являются угловая скорость вращения колес, продольное и боковое ускорения его центра масс, а также разность углов увода крайних осей, которую невозможно измерить в процессе движения.

Для оценки поворачиваемости тягача используется угол между векторами теоретической и фактической линейных скоростей его центра масс. Несовпадение направлений этих векторов указывает на действие динамического возмущающего момента, который стремится изменить траекторию движения тягача. Для компенсации этого возмущения необходимо создать динамический стабилизирующий момент, который бы предотвратил изменение траектории.

Связь между углом поворота и разностью углов увода рассматривается на примере движения автопоезда, где поворот определяется только шинной поворачиваемостью. В этом случае отклонение от прямолинейной траектории зависит только от разности углов увода. Угол между векторами скорости используется для оценки этой зависимости.

$$\beta \approx \frac{a - R_\delta \delta_1}{R_\delta} = \frac{a}{L}(\delta_1 + \delta_n) - \delta_1$$

где $R_\delta \approx L(\delta_1 + \delta_n)$.

Здесь a - расстояние от центра масс машины (точка C) до передней оси; L - колесная база машины.

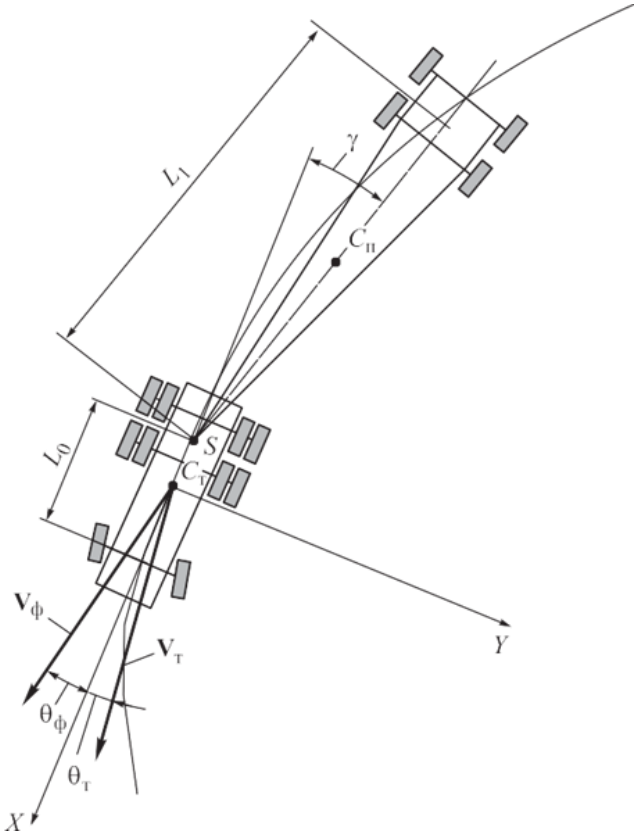


Рисунок 3. Схема определения угла отклонения вектора теоретической скорости центра масс тягача от продольной оси: $C_т$ и $C_п$ — центры масс тягача и полуприцепа; S — седельно-сцепное устройство

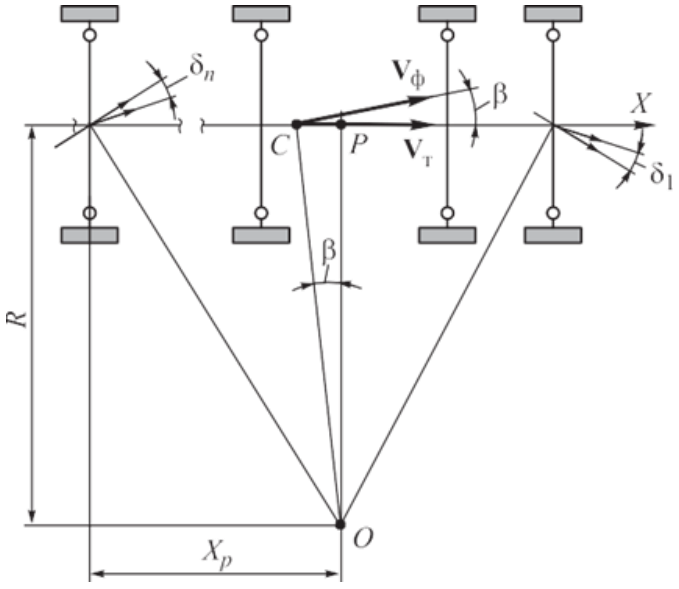


Рисунок 4. Схема поворота МТС за счет шинной поворачиваемости

Если предположить, что положение центра тяжести автомобиля распределено равномерно по его длине (то есть a L/ ≈0,5), то можно утверждать, что угол β примерно равен половине разности углов увода ($\delta_n - \delta_1$). Следовательно, мы можем считать, что β примерно соответствует $\delta_n - \delta_1$. Это позволяет оценить управляемость автомобиля в данный момент времени, основываясь на значении угла β.

Разработка принципов стабилизации движения МТС, предотвращающих опрокидывание при повороте. Разрабатываются методы стабилизации движения тягача и полуприцепа, направленные на предотвращение опрокидывания при поворотах. Эта задача состоит из двух частей: одна направлена на обеспечение устойчивости тягача, а другая - на полуприцеп.

Чтобы предотвратить опрокидывание полуприцепа при движении МТС во время поворотов с ускорением, единственным способом является автоматическое снижение скорости. Это достигается путем автоматического применения тормозов на колесах полуприцепа. Для этого применяется следующий алгоритм управления торможением: управляющий сигнал тормозов для колес полуприцепа определяется соответствующей зависимостью.

$$h_{brake} = \begin{cases} \dfrac{a_y}{0.8a_0}, a_y < 0.8a_0; \\ 1, a_y \geq 0.8a_0, \end{cases}$$

где a_y — поперечное линейное ускорение центра масс полуприцепа (измеряется в процессе движения); a_0 — пороговое поперечное линейное ускорение центра масс полуприцепа, при котором наступает опрокидывание. Для рассматриваемых в работе автопоездов методами имитационного моделирования установлено, что $a_0 = 3$ м/с^2.

В то же время необходимо уменьшать мощность, потребляемую ДВС тягача, путем регулировки подачи топлива с помощью параметра h_{dr}.

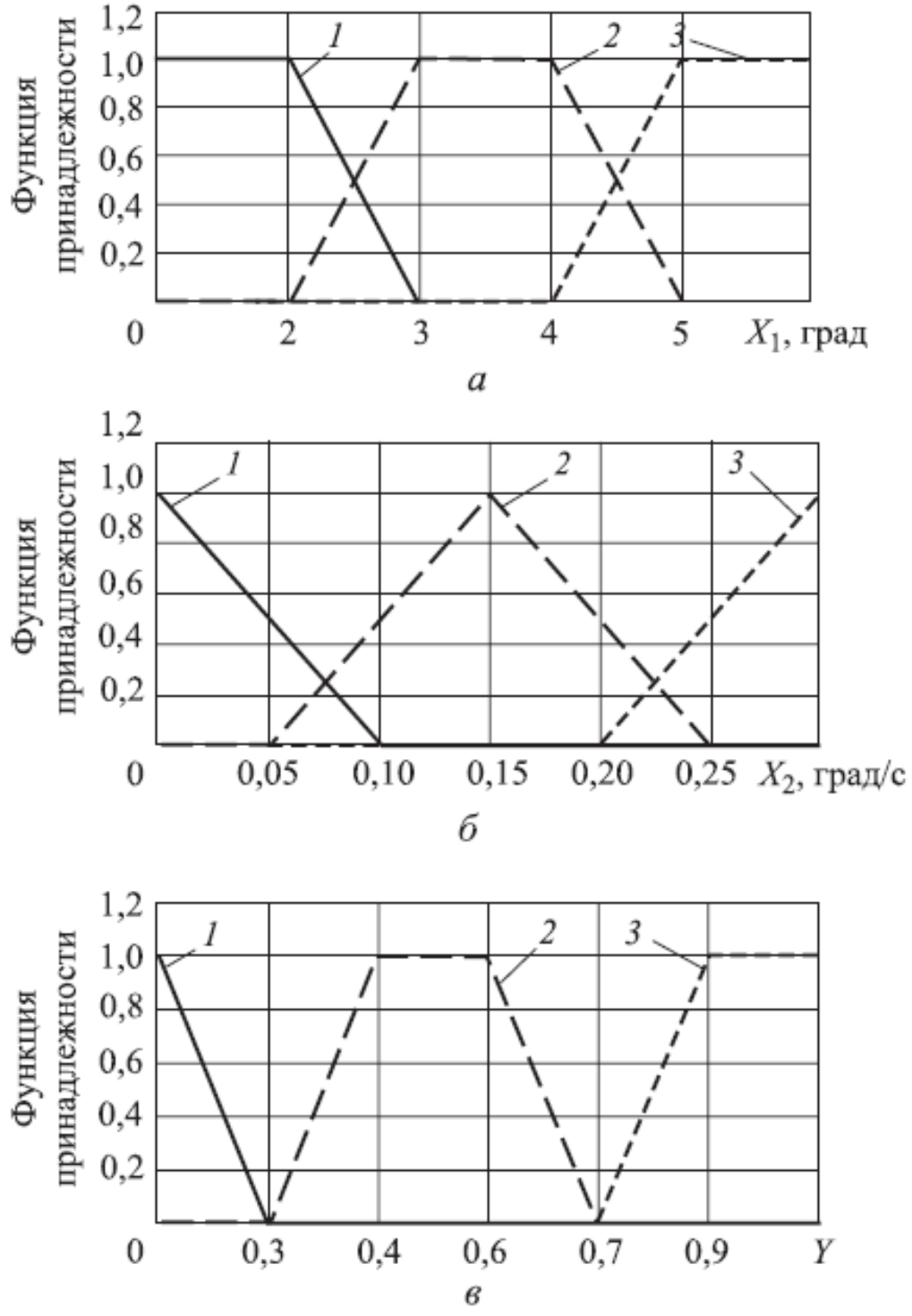


Рисунок 5. Функции принадлежности входных X_1 (а), X_2 (б) и выходной Y (в) переменных: 1 — НУ; 2 — СУ; 3 — ВУ

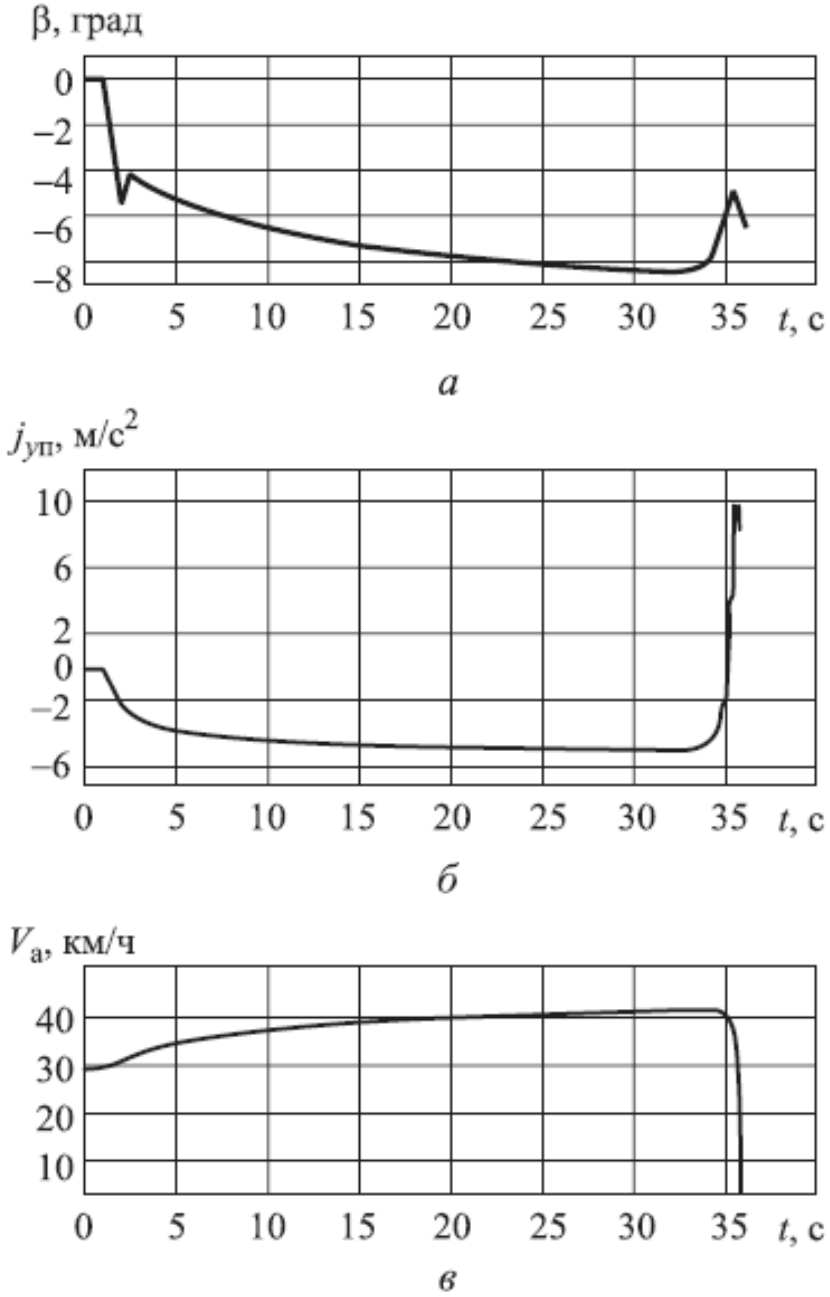


Рисунок 6. Зависимости основных параметров движения автопоезда без СДС при выполнении поворота от времени: а - угла β; б - бокового ускорения центра масс полуприцепа $j_{уп}$; в - скорости движения автопоезда V_a

Определение степени использования мощности силовой установки h_{dr}. Мы проводим анализ использования мощности силовой установки, представленной параметром h_{dr}, через процедуру фазификации. Для этого определим входные лингвистические переменные: X_1 - модуль разности углов между теоретическим и фактическим векторами скоростей ($|\beta| = |\theta_т - \theta_ф|$), а также X_2 - модуль скорости изменения разности углов направлений теоретического и фактического векторов скоростей ($|\beta|$). Выходная переменная Y представляет собой степень использования мощности h_{dr}, которую задает водитель.

Для всех лингвистических переменных вводятся термины: "высокий уровень" (ВУ), "средний уровень" (СУ), "низкий уровень" (НУ). С использованием известных методов строятся функции принадлежности для входных (рис. 5, а, б) и выходной (рис. 5, в) лингвистических переменных.

Таблица 3 - Полный набор нечетких правил для выходной переменной *Y*

|β|	$\lvert\dot{\beta}\rvert$		
	НУ	СУ	ВУ
НУ	ВУ	СУ	НУ
СУ	СУ	НУ	НУ
ВУ	НУ	НУ	НУ

Четкое значение определяется по методу центра тяжести

Анализ движения автопоезда без системы динамической стабилизации. Исследуется движение автопоезда без системы динамической стабилизации. На рисунке 6 показаны зависимости угла β, бокового ускорения центра масс полуприцепа $j_{уп}$ и скорости движения автопоезда V_a во времени во время поворота.

Из рисунка 6 видно, что опрокидывание полуприцепа произошло при скорости 41 км/ч.

Анализ движения автопоезда с системой динамической стабилизации. Исследование движения автопоезда, который имеет систему динамической стабилизации (СДС). На рисунке 7 представлены графики основных параметров, описывающих движение автопоезда во времени во время поворота.

Анализ результатов моделирования показал отсутствие опрокидывания полуприцепа при выполнении поворота. Система динамической стабилизации автоматически снизила скорость автопоезда с 30 до 21 км/ч. Все параметры движения автопоезда оставались в пределах допустимых значений, и после завершения неустойчивой фазы поворота они стабилизировались на установившихся значениях.

Выводы

1. Разработаны алгоритмы для системы динамической стабилизации (СДС) автопоездов, которые предотвращают опрокидывание прицепного звена во время поворота при превышении критической скорости.

2. С помощью имитационного моделирования была подтверждена эффективность и работоспособность разработанных алгоритмов СДС для автопоездов. Установлено, что система автоматически снизила скорость с 30 до 21 км/ч, и все параметры движения автопоезда оставались в пределах допустимых значений. После завершения неустойчивой фазы поворота они стабилизировались на установившихся значениях.

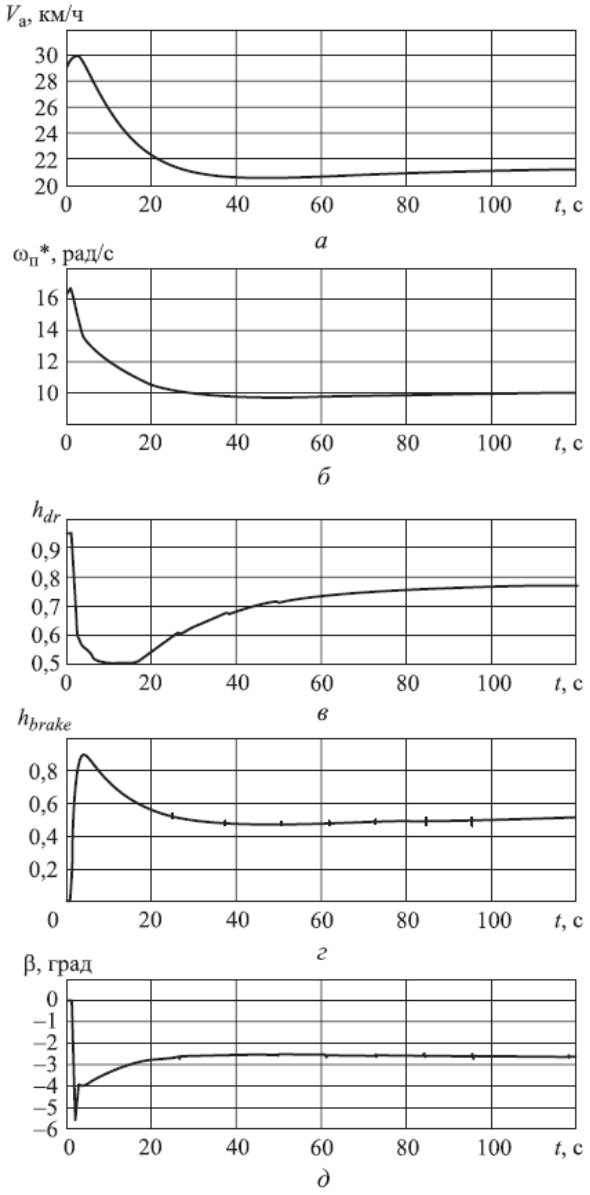


Рисунок 7. Зависимости основных параметров движения автопоезда с СДС при выполнении поворота от времени: а - скорости движения автопоезда V_a; б - угловой скорости переднего внутреннего по отношению к повороту колеса полуприцепа п $\omega_п^*$; в - степени использования мощности h_{dr}; г - управляющего сигнала тормозов h_{brake}; д - угла β

Список литературы

1. Бергман М.М. Графическое исследование поворота автомобиля без прицепа и с прицепом. 11-е изд. М.: Мотор, 1934. 84 с.

2. Блох З.Ш. Кинематика поворота. 1-е изд. М.: Сельхозмашины, 1937. 12 с.

Тo increase the stability of road trains from side overturning when passing a turn

Annotation. *Stability and controllability are key characteristics of multi-wheeled vehicles (MTS), as they play a crucial role in ensuring safety during movement. The increase in the speed of movement of MTS underlines the importance of these properties, since they directly affect the safety of operation. Given that accidents involving vehicles often lead to serious consequences and significant economic losses, improving the safety of MTS movement becomes especially relevant. One of the most common causes of an accident is the overturning of a trailer or semi-trailer during*

a turn when exceeding a critical speed. This article discusses the principles of increasing the stability of the MTS movement in the event of a threat of loss of stability due to lateral rollover. Algorithms for the operation of a dynamic stabilization system for the movement of road trains are proposed, which prevent the trailer from tipping over during a turn when exceeding
***Keywords**: road train, link, stability, controllability, dynamic stabilization system, rollover*

ISSN 2219-8180 (Print) ISSN 2518-7899 (Online)
УДК 621 331

Лисовский А. Л. *кандидат технических наук доцент, Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, город Новополоцк*

СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ АВТОТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Аннотация. *Автотранспорт является главным источником вредных выбросов в атмосферу при всех видах сжигаемого топлива при всех режимах работы. Проблема заключается в применении различных методов снижающих температуру образования и обеззараживания вредных выбросов в выхлопных газах. Однако методы имеют существенные ограничения, снижающие их эффективность. Предложенная методика с применением дозированной подачи воды в всасывающий коллектор двигателя внутреннего сгорания частично решает данную проблему, но для это требуются дополнительные исследования.*

Содержание вредных веществ в выбросах автомобилей варьируется в широких пределах и зависит от множества факторов. Например, при скорости 70 км/ч в выхлопе автомобиля содержится 0,2–0,3% оксида углерода (CO), а при скорости более 100 км/ч и при работе двигателя на холостом ходу содержание этого опасного газа достигает **12%**. Легковой автомобиль выбрасывает оксида углерода CO до 3 м³/ч**,** а грузовой — до 6 м³/ч **(**3–6 кг/ч). Эти данные подчеркивают важность контроля выбросов и поиска более экологически чистых решений для автотранспорта. О составе выхлопных газов автомобилей с различными типами двигателей можно судить по данным, приведенным на рисунке 1 и рисунке 2.

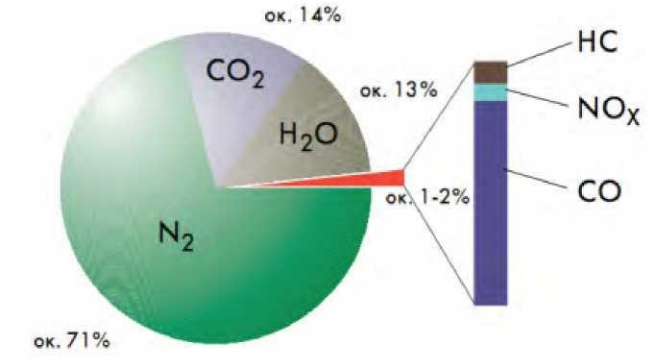


Рисунок 1 Состав отработанных газов бензиновых двигателей.

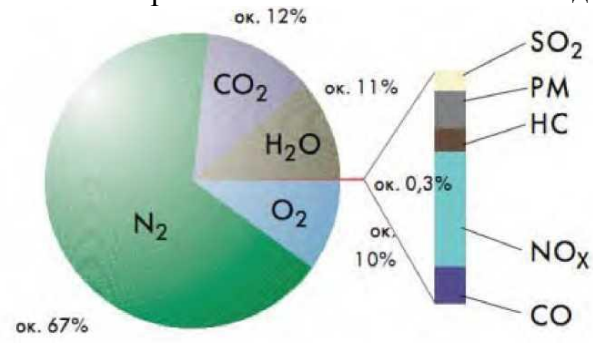


Рисунок 2 Состав отработанных газов дизельных двигателей

Причиной повышенного образования оксидов азота являются высокая температура горения топливной смеси (1050 - 1100º) [1] и большой избыток воздуха в зоне горения топлива, особенно обедненных топливных смесей бензиновых двигателей и в большей степени в дизельных двигателях при холостых и малых оборотах.

Для уменьшения вредных выбросов окислов азота в двигателях внутреннего сгорания применяют два основных способа. Первый способ заключается в дозированной подаче во всасывающий коллектор части отработанных газов через клапан EGR. Второй способ – это

избирательное каталитическое снижение, так называемая очистка выхлопных газов от оксидов азота. Суть метода заключается в строго дозированном впрыскивании реагента в поток отработанных газов в присутствии катализатора, в результате чего происходит химическая реакция превращения токсичных оксидов азота (Nx Oy) в безвредные вещества – азот и воду.

Ученые Кошалинского технического университета (Польша) и Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета разработали метод впрыскивания водяного пара, позволяющий снизить выбросы оксидов азота промышленно-отопительными котлами. Суть метода заключается в точном воздействии струй пара на зоны интенсивной генерации оксидов азота, что приводит к снижению температур в зоне горения. Эти струи активно перемешивают газ и воздух, что в свою очередь ведет к полному сгоранию при значительно меньшем избытке воздуха. Оба эти фактора обеспечивают требуемое снижение выбросов оксидов азота. [3]

Основная часть

Цель исследования – снизить содержания оксидов азота в отработанных газов (Евро 1 – Евро 5) посредством подачи вместо части относительно горячих отработанных газов во всасывающий коллектор дозированно распыленную бензиновой форсункой воду.

Способы, применяемые для снижения образования оксидов азота в двигателях внутреннего сгорания, имеют как положительные свойства, влияющие на работу двигателя так и отрицательные.

Рассмотрим первый способ - дозированная подача во всасывающий коллектор части отработанных газов через клапан EGR.

Действительно дозированная подача части выхлопных газов во всасывающий коллектор снижает температуру в камере сгорания за счет уменьшения скорости горения топливной смеси.

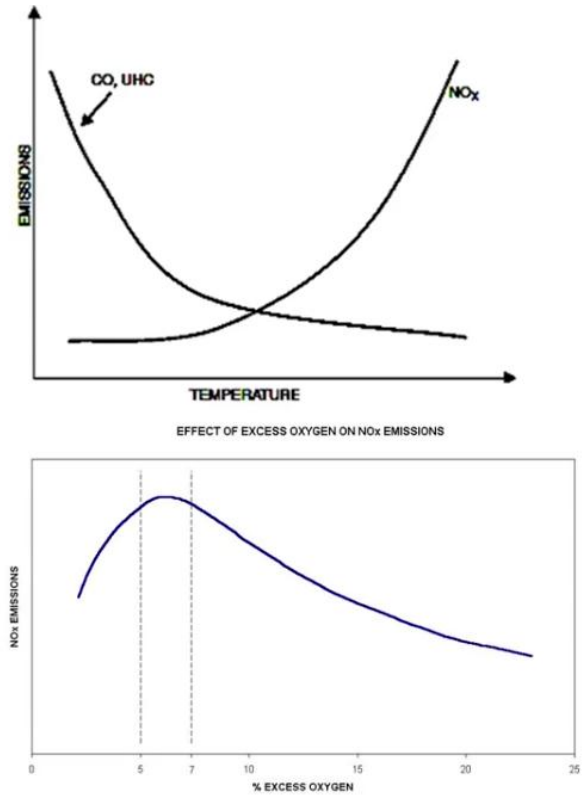


Рисунок 3. Содержание оксидов углерода и азота в зависимости от температуры в камере сгорания и кислорода в топливной смеси.

То есть при низкой температуре горения реакция образования оксидов азота практически не протекает, чем и пытались воспользоваться, внедряя систему подачи части выхлопных газов во всасывающий коллектор двигателей внутреннего сгорания, применяя систему EGR.

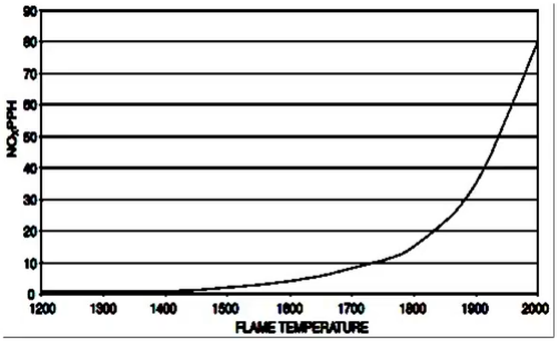


Рисунок 4. Образование оксидов азота в камере сгорания дизельного двигателя в зависимости от температуры горения топливной смеси.

Подавая часть выхлопных газов в камеру сгорания, концентрация кислорода в горящей топливной смеси несколько разбавляется, что особенно важно для дизельных двигателей, работающих на холостом ходу и малых нагрузках, и скорость горения несколько уменьшается, и температура горения также снижается.

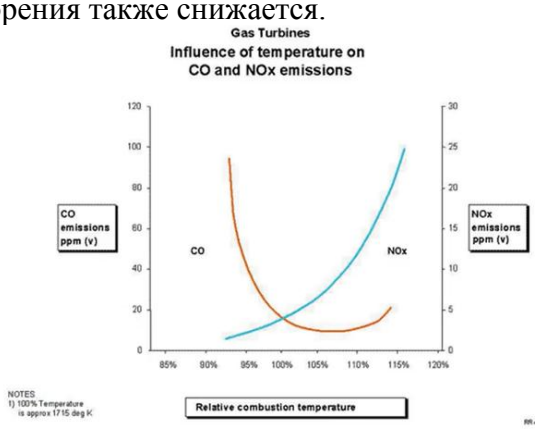


Рисунок 5. Содержание оксидов азота и CO в выхлопных газах от относительной температуры горения.

Однако подавая часть горячих выхлопных газов во всасывающий коллектор, где встречаются газы системы вентиляции картера, насыщенные парами и капельками масла, на поверхности клапана образуется толстый слой нагара – рисунок 6.



Рисунок 6. Слой нагара, образовавшийся в результате подачи горячих выхлопных газов во всасывающий коллектор и клапан EGR.

В последнее время современные двигатели внутреннего сгорания имеют нормировано повышенный расход масла – согласно инструкциям по обслуживанию и ремонту до 0,5 – 1,0 литра масла на 1000 км пробега. Все большее количество этого масла поступает через систему вентиляции картера во всасывающий коллектор. Все чаще встречаются экземпляры, поступивших на обслуживание автомобилей с большими нагарами во всасывающих коллекторах.

В тоже время горячие газы, поступившие во всасывающий коллектор, частично снижают эффективность турбо надува и встроенного в него интеркулера, нагревая корпус всасывающего коллектора.

Второй способ – это избирательное каталитическое снижение, так называемая очистка выхлопных газов от оксидов азота также имеет свои положительные и отрицательные свойства.

В поток отработавших газов впрыскивается водный раствор карбамида, то есть мочевины, мочевина реагирует с окислами азота с образованием чистого азота и воды. Так родился реактив AdBlue, в некоторых странах известный как AUS 32, где 32 обозначает концентрацию мочевины в процентах в водном растворе. Технология мочевинной нейтрализации окислов азота получила название SCR (Selective Catalytic Reduction) - селективное каталитическое восстановление) и используется практически всеми крупными производителями автомобильной и сельскохозяйственной техники.

AdBlue**,** или раствор мочевины, является жестко стандартизованным продуктом, выпускаемым строго по лицензии (соответствующим стандартам DIN 70070 и ISO 22241). Этот раствор используется для снижения вредных выбросов оксидов азота в двигателях внутреннего сгорания. Расход AdBlue при работе автомобильного двигателя составляет примерно **3–5%** от расхода топлива. Дозирующая аппаратура очень точна и чувствительна к малейшим загрязнениям. Даже незначительные примеси посторонних веществ из самой мочевины или воды могут вывести из строя дорогостоящее оборудование. Если система SCR (Selective Catalytic Reduction) выходит из строя, двигатель не будет работать, так как электроника не позволит его даже завести. Производители соблюдают экологические нормативы, чтобы минимизировать вредные выбросы.

Реактив AdBlue капризен к условиям хранения, особенно при повышенных и пониженных температурах. Оптимальный режим хранения – не более **36 месяцев** при температурах **0–10°C**. При температуре выше **25°C** срок хранения сокращается вдвое. Однако после однократного замораживания-размораживания раствор мочевины не теряет своих свойств и остается полностью работоспособным. Установленный на автомобиль бак для AdBlue обычно термостатирован и снабжен автономным подогревателем. Даже при двухсуточной стоянке при температуре **–40°C**, AdBlue не замерзнет. Дозирующее устройство и блок подачи также снабжены подогревом. Это обеспечивает надежную работу системы SCR и соблюдение экологических требований.

В настоящее время этот продукт является импортным товаром со всеми вытекающими санкциями, что в какой-то мере затрудняет его использование. А грузовые дизельные автомобили производства Республики Беларусь не оснащены подобными устройствами.

Проанализировав результаты образования оксидов азота при работе двигателей внутреннего сгорания и способы снижения вредных выбросов оксидов азота на территории Республики Беларусь, и предложенные методы снижения вредных выбросов ученых Кошалинского технического университета (Польша) и Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, которые разработали метод впрыскивания водяного пара, позволяющий снизить выбросы оксидов азота промышленно-отопительными котлами натолкнула на мысль использовать аналогичные способы для снижения выбросов оксидов азота и в двигателях внутреннего сгорания особенно дизельных, была составлена модель исследований.

Подачу факела распыленной воды запланировали в дизельном двигателе перед клапаном EGR под углом 85 - 90º к направлению потока газов на расстоянии 40 – 50 мм и синхронно открывать форсунку с открытием клапана. Объем подаваемой воды регулировали с помощью давления в емкости для воды с помощи накачиваемого воздуха. Подача воды снижает температуру отработанных газов и образование нагара на стенках клапана (любая влага снижает слипание частиц сажи) и во всасывающим коллекторе, что сказывается на их объёме и температуре, а при попадании капелек воды в камеру сгорания за счет ее испарения понизится температура горения, что предположительно понизит образования оксидов азота.

Исследования проводили на двигателе 1,9Д ATD Фольксваген, имеющий клапан EGR регулирующий подачу части отработанных газов во всасывающий коллектор для уменьшения выбросов оксидов азота в окружающую среду. Для подачи воды использовали бензиновую форсунку, встроенную патрубок подачи во всасывающий коллектор и управляемую от блока управления двигателем по той же цепи, что и клапан EGR, но с электрической развязкой и усилением сигнала. То есть открытие форсунки и клапана было синхронизировано.

Воду на форсунку подавали из отдельной емкости под давлением от 1,5 – 3,5 бар. Содержание оксидов азота определяли с помощью газоанализатора ГИАМ – 29М.

В результате проведенных исследований выявлена перспективность уменьшения количества вредных выбросов оксидов азота в среднем на 40 – 60%.

Выводы:

В результате проведенных исследований:

- показана перспективность применения подачи газо-водяной смеси в камеру сгорания дизельного двигателя с целью снижения вредных выбросов оксидов азота и перспективность проведения дальнейших исследования в данном направлении;
- однако для полноты решений требуется дополнительное время и финансы;
- применения воды является более дешевым вариантом уменьшения вредных выбросов оксидов азота, чем применения специальных, довольно дорогостоящих жидкостей в основном импортного производства, применяемых для грузовых дизельных автомобилей.
- работа носит довольно высокий научно-технический уровень, так как публикаций в данном направлении не значительно.

Список литературы.

1. Бондаренко Е.В. Ерохов В.И. Образование окислов азота при сгорании моторных топлив Вестник ОГУ Приложение «Автотранспортные системы» Оренбург С 31-43

2. Альферович В.В. Состав отработавших газов двигателей внутреннего сгорания. Методическое пособие. БНТУ/ АТФ, Минск 2011. 40 С.

3. https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c_science/news/199063/

Reduction of emissions into the atmosphere by motor vehicles

Annotation. *Motor transport is the main source of harmful emissions into the atmosphere for all types of fuel burned in all operating modes. The problem lies in the use of various methods that reduce the temperature of formation and disinfection of harmful emissions in exhaust gases. However, the methods have significant limitations that reduce their effectiveness. The proposed technique using dosed water supply into the suction manifold of an internal combustion engine partially solves this problem, but this requires additional research.*

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 и 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 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.

Объем научной статьи 4–10 страниц текста, включающих таблицы, иллюстрации, перечень литературы. Обзорные статьи – до 12 страниц.

Параметры страницы: размер – А4 (210 х 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

Код УДК (универсальный десятинный классификатор)	Шрифт: 12пт, полужирный курсив. Абзац: выравнивание – по левому краю, межстрочный интервал – одинарный
Пустая строка	Шрифт: 12пт, Абзац: межстрочный интервал – одинарный
Фамилия (-и) и инициалы автора (-ов), ученая степень, ученое звание Полное название организации	Шрифт: 12пт, полужирный курсив Абзац: выравнивание – по правому краю, межстрочный интервал – одинарный
Пустая строка	
НАЗВАНИЕ СТАТЬИ	Шрифт: 12пт, полужирный, все буквы прописные Абзац: выравнивание – по центру страницы, межстрочный интервал – одинарный
Пустая строка	
Аннотация на языке оригинала статьи (не более 80 слов). *Ключевые слова*	Шрифт: 12пт, курсив Абзац: выравнивание – по ширине страницы межстрочный интервал – одинарный.
Пустая строка	

Основной текст статьи Текст рукописи должен содержать такие разделы, как:	Шрифт: 12пт, обычный Абзац: выравнивание – по ширине страницы, межстрочный интервал – одинарный, отступ первой строки 10 мм.
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).	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.
Пустая строка	
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.	Название раздела – шрифт: 12пт, полужирный. Текст списка: Шрифт: 12пт, обычный; Абзац: выравнивание – по ширине страницы, межстрочный интервал – одинарный, отступ первой строки – 10 мм.
Пустая строка	
Название статьи на альтернативном языке. Аннотация на альтернативном языке (русский, если статья на английском языке; или английский, если статья на русском языке. Ключевые слова на альтернативном языке	Шрифт: 12пт, курсив, полужирный Абзац: выравнивание – по ширине страницы, межстрочный интервал – одинарный, отступ первой строки – 10 мм

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».

ISSN 2219-8180 (Print) ISSN 2518-7899 (Online)

Научное издание

ВЕСТНИК ДОНЕЦКОЙ АКАДЕМИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

№ 2 2024

(на русском и английском языках)

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

Литературная обработка – Н.И. Головченко

Формат 60x84⅛. 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

♦ ♦ ♦ ♦ ♦

Scientific Edition

BULLETIN OF THE DONETSK ACADEMY OF AUTOMOBILE TRANSPORT

№ 2, 2024

(in Russian and English languages)

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

Redaction – N.I. Golovchenko

Format 60x84⅛. 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

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