



МАГИСТРАТУРА – АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ



Материалы VIII Всероссийской межвузовской конференции
«Магистерские слушания»

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

**МАГИСТРАТУРА –
АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ**

Материалы VIII Всероссийской межвузовской конференции
«Магистерские слушания»

26–27 октября 2023 года

Санкт-Петербург
2024

УДК 69(063)

Рецензенты:

заслуженный деятель науки Российской Федерации,
д-р техн. наук, профессор *В. Н. Ложкин*
(Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России);
д-р техн. наук, доцент, завкафедрой *А. А. Воробьев*
(Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I)

Магистратура – автотранспортной отрасли : материалы VIII Всероссийской межвузовской конференции «Магистерские слушания» [26–27 октября 2023 г.] / Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2024. – 358 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-9227-1351-1

Представлены статьи участников VIII Всероссийской межвузовской конференции «Магистерские слушания», прошедшей 26–27 октября 2023 г. на базе автомобильно-дорожного факультета СПбГАСУ.

Печатается по решению Научно-технического совета СПбГАСУ

Редакционная коллегия:

канд. техн. наук, доцент, декан автомобильно-дорожного факультета
СПбГАСУ *А. В. Зазыкин* (председатель);
д-р техн. наук, профессор, завкафедрой наземных
транспортно-технологических машин СПбГАСУ *С. А. Евтюков*;
д-р техн. наук, доцент, завкафедрой
транспортных систем СПбГАСУ *С. С. Евтюков*;
канд. техн. наук, доцент, завкафедрой автомобильных дорог,
мостов и тоннелей СПбГАСУ *М. П. Клековкина*;
канд. техн. наук, доцент, завкафедрой технической эксплуатации
транспортных средств СПбГАСУ *И. О. Черняев*;
канд. техн. наук, доцент кафедры технической эксплуатации
транспортных средств СПбГАСУ *А. В. Марусин* (секретарь)

ISBN 978-5-9227-1351-1

© Коллектив авторов, 2024
© Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет, 2024

СЕКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ **АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

УДК 656.07

Павел Романович Абрамов,
студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: p4v4bramov@yandex.ru

Pavel Romanovich Abramov,
student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: p4v4bramov@yandex.ru

АНАЛИЗ ПОТРЕБНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ЗАПЧАСТЕЙ НА АТП

ANALYSIS OF THE NEED FOR THE INTRODUCTION OF PRODUCTION OF AUTOMOBILE SPARE PARTS IN THE CAR PARK

В статье приведен анализ динамики количества подвижного состава, темпов роста использования автомобильных запчастей, динамики уровня цен на запчасти, а также определена возможность использования аддитивных технологий для производства автомобильных запчастей.

Ключевые слова: ремонт автомобильного транспорта, аддитивные технологии, транспорт, возрастная структура.

The article analyzes the dynamics of the number of rolling stock, the growth rate of the use of automotive parts, the dynamics of the price level for spare parts, and also determines the possibility of using additive technologies for the production of automotive parts.

Keywords: repair of motor transport, additive technologies, transport, age structure.

Автомобильный транспорт играет неотъемлемую роль в экономике страны и имеет безграничный спектр применений в любых отраслях. По официальным данным Росстата за 2022 год автомобильным транспортом было перевезено в 5 раз больше груза, чем железнодорожным транспортом, при этом число пассажиров в десятки раз

больше, чем на каком-либо другом виде транспорта. С каждым годом все больше и больше автомобильного транспорта появляется на просторах Российской Федерации. На рис. 1 представлена диаграмма роста числа транспортных средств с 2000 года [1].

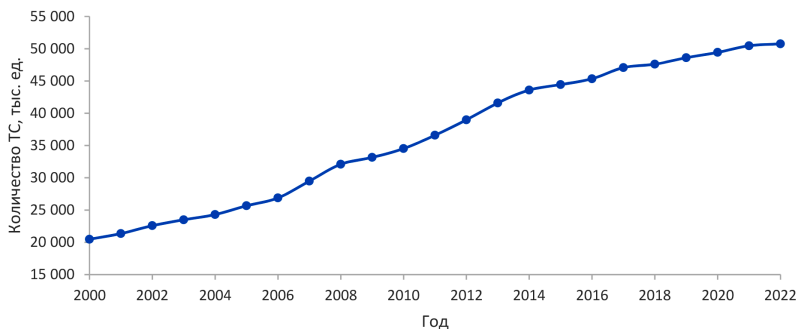


Рис. 1. Динамика роста числа транспортных средств

В среднем рост числа транспортных средств составил 4,5 % в год. При этом большая часть парка подвижного состава по различным категориям старше 10 лет. Возрастная структура подвижного состава по различным категориям показана в табл. 1 [2].

Таблица 1

Возрастная структура подвижного состава

Тип подвижного состава Возраст транспортных средств, лет	Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Автобусы
До 5 лет	33,3 %	26,0 %	33,9 %
От 5 лет до 10 лет	22,8 %	17,1 %	24,8 %
Более 10 лет	43,9 %	56,9 %	41,3 %
Всего	100 %	100 %	100 %

Автомобильный транспорт требует постоянного технического контроля и обслуживания, поскольку при выполнении различной транспортной работы во время эксплуатации автомобильного транспорта возникают различные отказы и неисправности. Тем не менее рост импортируемых товаров по категории «Машины и оборудование» растет с каждым годом, особенно в последние годы, однако, рост цен на производимые товары с 2013 года составил 197 %, а стоимость услуг на грузовые перевозки возросла на 314 % [3]. Согласно прогнозным индексам цен, публикуемым Министерством экономического развития, стоимость автомобильных запчастей вырастет до 2026 года может возрасти на 50 %. Целесообразно, с целью экономии средств, рассмотреть внедрение собственного производства автомобильных деталей в крупные автотранспортные предприятия. Ниже, на рис. 2 представлена диаграмма роста цен на запасные части [4].

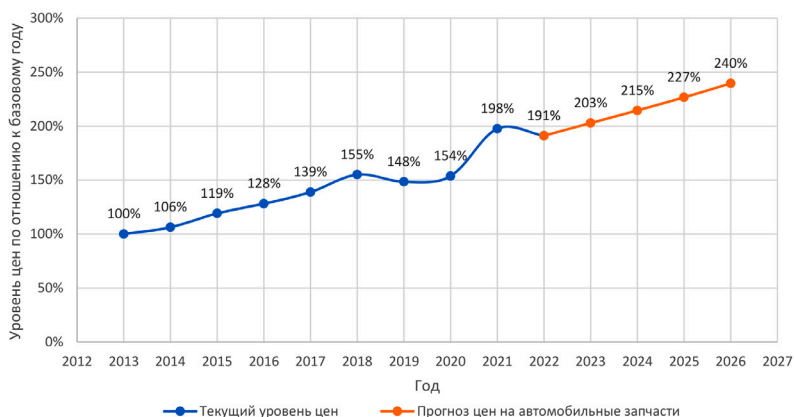


Рис. 2. Уровень цен на запасные части за последние 10 лет

На сегодня уже есть опыт внедрения аддитивных технологий в рамках производства. Экономический эффект от внедрения мероприятий позволяет компаниям-производителям экономить миллионы рублей.

К сожалению, на сегодняшний день в рамках текущего ремонта данная технология еще до сих пор не получила обширного

распространения. Для того, чтобы определить целесообразность внедрения технологии в крупное автотранспортное предприятие, необходимо определить расход автомобильных запчастей, а также определить их материалы [5]. Рассмотрим базы данных склада автомобильных запчастей на примере автобусного парка СПб ГУП «Пассажиравтотранс».

Для того, чтобы понять спрос на потребление автомобильных запчастей были выделены 4 крупных категории:

- детали, произведенные на металлической основе – детали, созданные целиком из металлического сплава;
- детали, произведенные из полимерных материалов – детали, произведенные из пластиков и каучуков;
- прочие детали – узлы и агрегаты, а также сложные детали, состоящие из нескольких материалов;
- электрооборудование – узлы и агрегаты, датчики, приборы освещения и их комплектующие, переключатели, реле, предохранители и т.п.

Был проанализирован двухлетний период работы автотранспортного предприятия, результаты исследования представлены в табл. 2.

Таблица 2

Расход автомобильных запчастей за 2021–2022 г.

Категория автомобильных запчастей	Расход, ед.		К предыдущему году, %
	2021	2022	
На металлической основе	2026	2606	129 %
Из полимерных материалов	560	953	170 %
Прочие материалы	1388	1870	135 %
Электрооборудование	11 111	12 543	113 %
Итого	15 085	17 972	119 %

На основе данных, представленных в табл. 2 наблюдается спрос на замену деталей преимущественно из полимерных материалов,

спрос на них вырос на 170 %. На основе данного результата можно сделать вывод о том, что следует рассмотреть возможность внедрения технологий 3D-печати при организации производства текущего ремонта автотранспортных средств.

Литература

1. Динамика числа роста транспортных средств. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport/>
2. Возрастная структура автомобильного парка в Российской Федерации. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13229/>
3. Экспорт и импорт в Российской Федерации. URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/vneshnyaya_torgovlya/
4. Прогноз уровня цен на запасные части. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407659714/?ysclid=lox65ffe91330622827/>
5. Научные знания о ремонте машин. Назаркин В. Г. В сборнике: Архитектура – Строительство – Транспорт. материалы 72-й научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета. 2016. С. 97–101.

УДК 629.3.083

Артем Казаросович Аракелян,
студент

Игорь Олегович Черняев,
канд. техн. наук, доцент,
завкафедрой

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: araasa323@yandex.ru,
chernyaev@rambler.ru

Artem Kazarosovich Arakelyan,
student

Igor Olegovich Chernyaev,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor,
Head of Chair

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: araasa323@yandex.ru,
chernyaev@rambler.ru

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МЕТОДИКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАСЧЕТА АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

DEVELOPMENT OF PROPOSALS FOR IMPROVING THE METHODOLOGY OF TECHNOLOGICAL CALCULATION OF MOTOR TRANSPORT ENTERPRISES

В данной статье рассматриваются предложения по совершенствованию методики технологического расчета автотранспортных предприятий.

Основные направления совершенствования включают учет современных тенденций в развитии автотранспорта, разработку комплексной методики расчета и обновление норм и нормативов.

Реализация этих предложений позволит повысить эффективность работы автотранспортных предприятий и качество оказываемых услуг.

Ключевые слова: технологический расчет, автотранспортные предприятия, методики расчета, усовершенствование, тенденции развития автотранспорта, комплексный подход, нормы и стандарты, эксплуатация автомобилей, организация труда.

The article discusses proposals for improving the methodology of technological calculation of motor transport enterprises. The main directions of improvement include taking into account current trends in motor transport development, developing an integrated calculation methodology, and updating norms and standards. The implementation of these proposals will improve the efficiency of motor transport enterprises and the quality of services provided.

Keywords: technological calculation, motor transport enterprises, calculation methods, improvement, motor transport development trends, integrated approach, norms and standards, vehicle operation, labor organization.

Транспорт является одной из ключевых отраслей экономики любой страны, обеспечивающей связь между производителями и потребителями товаров и услуг. В связи с этим, эффективное функционирование автотранспортной системы становится важным фактором, влияющим на развитие национальной экономики. Однако, успешное функционирование автотранспорта требует разработки и постоянного совершенствования методик технологического расчета предприятий, занимающихся перевозками.

Цель данной статьи – разработать предложения по совершенствованию методик технологического расчета автотранспортных предприятий. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- Провести анализ существующих методик технологического расчета.

- Выявить основные проблемы и недостатки существующих методик.

- Разработать предложения по усовершенствованию методик.

Для решения поставленных задач будут использованы следующие методы:

- Аналитический обзор литературы и научных источников по теме исследования.

- Анализ нормативно-правовых документов, регламентирующих деятельность автотранспортных предприятий в Российской Федерации.

- Сравнительный анализ существующих методик расчета.

- Разработка предложений по усовершенствованию методов расчета.

В настоящее время технологический расчет автотранспортных предприятий (АТП) является одной из ключевых задач при проектировании и эксплуатации этих объектов. От точности и правильности проведения технологического расчета зависит эффективность работы предприятия, его пропускная способность, а также уровень безопасности дорожного движения. В связи с этим возникает необходимость совершенствования существующих методик технологического расчета для повышения их точности и учета всех возможных факторов.

Существует несколько методик технологического расчета АТП, разработанных различными авторами и организациями. Наиболее

распространенными являются методики, предложенные В. А. Корчагиным, А. Г. Янчевским, И. М. Белоцерковским и другими. В основе каждой из них лежит учет различных параметров, таких как количество автомобилей, их тип и грузоподъемность, интенсивность движения, дорожные условия и т. д.

Для совершенствования методик технологического расчета предлагается учесть следующие факторы:

- Учет климатических условий. Климатические условия могут существенно влиять на пропускную способность АТП и безопасность дорожного движения. Например, в зимнее время дороги могут быть скользкими, что увеличивает риск аварий и снижает скорость движения автомобилей.

- Учет экологических факторов. Экологические факторы также могут влиять на работу АТП. Например, наличие промышленных объектов и крупных автомагистралей может приводить к загрязнению воздуха, что может снижать пропускную способность предприятия.

- Использование современных информационных технологий. Применение информационных технологий позволяет автоматизировать процесс технологического расчета, повысить его точность и учесть больше параметров. Кроме того, использование информационных систем позволяет оперативно отслеживать изменения в работе АТП и корректировать их работу.

Анализ показал, что методики имеют ряд недостатков, таких как:

- Не учитываются современные тенденции в развитии автотранспорта и технологий обслуживания и ремонта.

- Затрагивают только отдельные аспекты функционирования предприятий, не обеспечивая комплексного подхода к расчету.

- Устаревшие нормы и нормативы, не учитывающие изменения в условиях эксплуатации и обслуживания автотранспорта.

На основе проведенного анализа были разработаны следующие предложения по усовершенствованию методик технологического расчета:

1. Учет современных тенденций в развитии автотранспорта. Это включает в себя использование новых моделей автомобилей, улучшение их характеристик и повышение требований к качеству обслуживания.

2. Разработка комплексной методики расчета, которая будет учитывать все аспекты деятельности автотранспортного предприятия, включая планирование, организацию и управление.

3. Обновление норм и нормативов с учетом современных условий эксплуатации и обслуживания автомобилей. Это может включать в себя учет различных типов автомобилей, изменение режимов работы, а также учет особенностей организации труда на предприятиях.

Таким образом, предлагаемые усовершенствования методик технологического расчета позволят повысить их точность и учесть все возможные факторы, влияющие на работу АТП. Это, в свою очередь, приведет к повышению эффективности работы предприятий, улучшению безопасности дорожного движения и снижению экологического воздействия на окружающую среду.

Литература

1. Корчагин В. А. Методики технологического расчета предприятий автомобильного транспорта / В. А. Корчагин. – Москва: Транспорт, 1988. – 109 с.
2. Янчевский А. Г. Методика технологического расчета станций технического обслуживания автомобилей / А. Г. Янчевский. – Киев: Техника, 1979. – 80 с.
3. Белоцерковский И. М. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие / И. М. Белоцерковский, Г. И. Таскин. – Ульяновск : УлГТУ, 2007. – 212 с.
4. Руководство по технологическому проектированию предприятий автомобильного транспорта. Рассматривались разделы, касающиеся методики технологического расчета, а также некоторые примеры расчетов.
5. ГОСТ 21624-81. Система технического обслуживания и ремонта автомобильной техники. Рассматривались требования к техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.
6. Напольский Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. Рассматривались вопросы организации работы автотранспортных предприятий, а также вопросы управления ими. – М. : Транспорт, 1993 – 20 с.
7. Кузнецов Е. С. Управление техническими системами на автомобильном транспорте. Управления техническими системами на автотранспорте – Учебное пособие/МАДИ(ТУ) – М, 2003 – 247 с.
8. Федеральный закон от 10 декабря 1995 г. № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» (с изменениями и дополнениями).

УДК 62.91:62.791

Александр Сергеевич Афанасьев,
канд. воен. наук, профессор
Леонтий Павлович Астахов,
студент
(Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II)
E-mail: a.s.afanasev@mail.ru,
astahovleon7@gmail.com

Alexander Sergeevich Afanasyev,
PhD in Sci. Mil., Professor
Leonty Pavlovich Astakhov,
student
(Saint Petersburg
Mining University)
E-mail: a.s.afanasev@mail.ru,
astahovleon7@gmail.com

СИСТЕМНОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИПЛЕКСАЖА

SYSTEM DIAGNOSTICS OF AN AUTOMOBILE ENGINE USING MULTIPLEXING

В статье рассматриваются вопросы формирования логической структуры мультиплексной системы автомобиля. Вопрос системного диагностирования двигателя упирается в комплексное диагностирование мультиплексной системы автомобиля, так как данная система глубоко интегрирована в работу узлов и агрегатов автомобиля, и формирует собою единую сеть, к диагностированию которой следует подходить комплексно. Современные методики системного диагностирования не учитывают сформировавшуюся логическую структуру мультиплексжа, в результате чего поиск неисправности осложняется по мере осложнения конструкции автомобиля. В статье сформулированы решения указанных вопросов и определены тенденции развития системного диагностирования.

Ключевые слова: структура логическая, объект диагностирования, алгоритм диагностирования, диагностирование системное, CAN-шина, мультиплексж.

The article deals with the formation of the logical structure of the multiplex system of the car. The issue of system diagnostics of the engine rests on the complex diagnostics of the multiplex system of the car, since this system is deeply integrated into the operation of the components and assemblies of the car, and forms a single network, the diagnosis of which should be approached comprehensively. Modern methods of system diagnostics do not take into account the formed logical structure of the multiplexage, as a result of which the troubleshooting becomes more complicated as the car design becomes more complicated. The article formulates solutions to these issues and identifies trends in the development of systemic diagnostics.

Keywords: logical structure, diagnostic object, diagnostic algorithm, system diagnostics, CAN bus, multiplexage.

Введение

В связи с постоянным усложнением бортовой системы (БС) автомобиля поиск неисправности требует от специалиста все больше времени, а также увеличивается количество оборудования, необходимого для диагностирования (Д). Если рассматривать автомобиль как систему, работоспособность которой зависит от технического состояния (ТС) ее элементов (агрегатов, узлов и деталей и т. д.), то можно сделать вывод, что достаточно контролировать диагностические параметры (ДП) основных узлов и агрегатов. Однако, на сегодняшний день, такой подход устарел, если учесть, что большинство узлов и агрегатов взаимодействуют между собой и информационно, даже те, которые не имеют прямой механической связи. Те или иные элементы автомобиля обмениваются между собой информацией в режиме реального времени, запрашивая и отправляя данные, необходимые для управления работой агрегатов, узлов и т. д. Сформированная информационная сеть автомобиля, помимо прямых функций, таких как управление его (автомобиля) системами, имеет и иные, такие как аварийные, вспомогательные и т. д. Указанные функции базируются на протоколы, прописанные на цифровых носителях, а те, в свою очередь, на алгоритмах. Указанная информационная сеть в совокупности с протоколами, а также с принципом взаимодействия данных между отдельными элементами, образует мультиплексную систему (МС) со своей логической структурой (ЛС) [1].

При системном диагностировании (СД) двигателя (ДВС) оценивается его ТС с помощью считывания данных и контроля параметров, влияющих на его работу, с электронных блоков управления (ЭБУ) [2]. Неисправность определяется обнаружением аномалии в данных, то есть когда параметры, поступающие в систему отличны от фактических параметров, характеризующих состояние окружающей среды [2]. Функция самодиагностирования современных автомобилей распознает лишь 62 % неисправностей, но не дает информации об их причинах возникновения [3]. На сегодняшний день происходит интенсивное устаревание данного метода Д, так как рассматриваются

лишь элементы системы, в то время как необходимо рассматривать МС в комплексе с учетом ее ЛС. Вследствие указанных факторов необходимо совершенствовать СД ДВС.

Объект и методика

Объектом является СД ДВС с использованием МС.

МС (мультиплексаж) – принцип функционирования которой заключается в том, что осуществляется циркуляция всей совокупности информационных данных между различными ЭБУ автомобиля по нескольким проводам (одному или двум). Так называемая «шина» или «коммуникационная сеть» представляет собой электрическую цепь автомобиля с мультиплексными информационными данными, позволяющую вести «диалог» между ЭБУ [4].

Управление ДВС осуществляется ЭБУ, который является программируемым устройством, представляющее собой слияние аппаратного и программного обеспечения. ЭБУ получает данные с датчиков, обработав которые посылает команды исполнительным механизмам, тем самым воздействуя на ДВС и регулируя его режим работы.

Современный автомобиль из-за постоянного совершенствования оснащается все большим количеством ЭБУ:

- Body Control Module (BCM) – бортовой электроникой;
- Airbag Control Module (ACM) – подушек безопасности;
- Electronic Vehicle Information Center (EVIC) – электронный информационный центр;
- Controllor Antilock Brakes (CAB) – тормозной системой;
- Transmission Control Module (TCM) – трансмиссией;
- Sentry Key Immobilizer Module (SKIM) – иммобилайзера;
- Powertrain Control Module (PCM) – двигателем и т. д.

Между собой ЭБУ соединены шиной CAN, медной витой парой с дифференциальной передачей сигнала. Типы соединения ЭБУ различны [4]:

- по виду связи – независимо или параллельно (рис. 1);
- по количеству ЭБУ на соединении – контур, шина и разветвление (рис. 2).

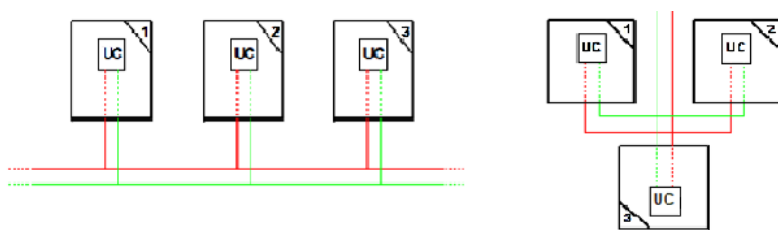


Рис. 1. Независимая (слева) и параллельная (справа) связи блоков

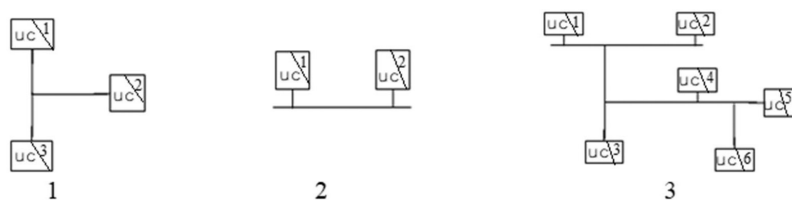


Рис. 2. Контур (1), шина (2) и разветвление (3) связи блоков

В соответствии с моделью OSI (The Open Systems Interconnection model) – семиуровневой моделью взаимодействия открытых систем, в целях организации разработки различных подходов к сетевой архитектуре – CAN интерфейс задействует первые три уровня [5].

Физический уровень – физические атрибуты соединения (проводного/ беспроводного), которое используется при передаче данных по одному каналу. Также отвечает за кодировку информации в битовую форму [5].

Канальный уровень (MAC) – отвечает за протоколы шифрования – дешифрования данных, передаваемых по каналу. Характеризует фактическое взаимодействие компьютера с пакетом данных при передаче [5].

Уровень LLC – управляет переадресацией пакетов данных. Отвечает за восстановление данных и их целостность при передаче [5].

Комбинации соединения по виду связи, по количеству ЭБУ на соединении, а также в совокупности с тремя уровнями OSI и внутренними протоколами реагирования формируют ЛС МС, вследствие

чего к вопросу СД ДВС необходимо подходить комплексно, учитывая ЛС МС.

На рис. 3 представлена схема подключения датчиков и исполнительных механизмов к ЭБУ дизельным ДВС DV6C [6].

В ЭБУ напрямую поступают данные от датчиков (1220, 1261, 1221, 1321, 1310, 1620, 1313 и т. д.), эта информация необходимая системе впрыска, что позволяет ей поддерживать рабочий режим ДВС. Однако, в ЭБУ ДВС поступают данные также с ЭБУ: трансмиссии, иммобилайзера, подвески, тормозов и т.д. При возникновении аварийной ситуации, которая прописана в алгоритмах БС автомобиля, компьютер задействует протокол, который вмешивается в работу ДВС и всех указанных систем.

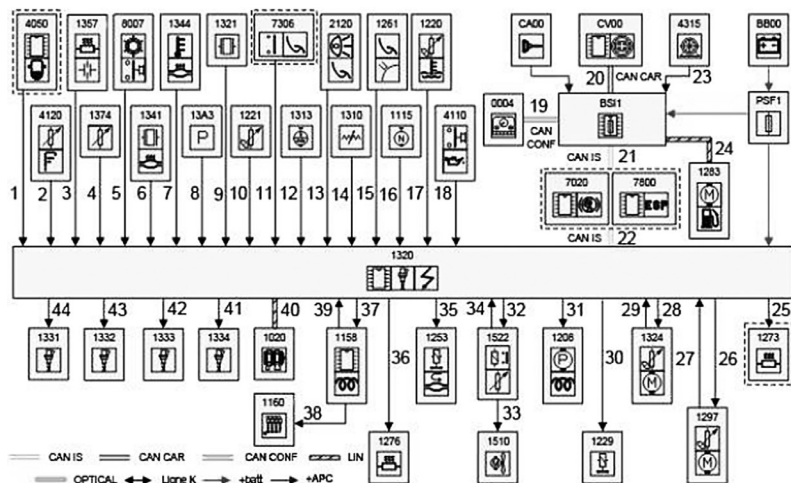


Рис. 3. Схема подключения датчиков и исполнительных механизмов к блоку управления двигателем

К примеру, при экстренном торможении на скользкой поверхности срабатывает антиблокировочная система, которая регулирует работу тормозной системы, ДВС и трансмиссии. В случае возникновения неисправности, которая влияет на данные, отправляемые в систему, система не распознает данные как аномальные и использует их для управления режимами работы агрегатов, в результате

автомобиль начнет работать некорректно, при отсутствии ошибки в системе. В данном случае найти неисправность и ее причину сложно, а иногда и невозможно без использования ЛС МС.

Основная методика СД ДВС – считывание кодов ошибок с ЭБУ с последующим органолептическим и техническим контролем, то есть осмотр элемента с ошибкой и замер ДП: напряжения, сопротивления и т.д. Стоит отметить, что данная методика Д является базой для множества других, в том числе для методик, основанных на использовании дилерского диагностического оборудования, однако эффективна для автомобилей с малым (меньше 5) количеством ЭБУ, но не при Д более сложных БС. Наиболее частая неисправность электрокомпонентов автомобиля – обрыв контакта. В случае, если произошел обрыв соединения датчика, данные которые используются для управления работой нескольких агрегатов, в системе будет отображен каскад ошибок с нескольких ЭБУ. В стандартной ситуации диагност начнет «прозванивать» элементы цепи поочередно, пока не найдет неисправность, однако некоторые системы имеют неочевидные конструкторские решения, в результате чего, система запрашивает не данные датчика, а аналоговые показатели и сама высчитывает необходимые значения. Диагност, добравшись до указанного ранее ЭБУ, столкнется с аномалией данных, при которой ЭБУ, который должен выдавать ошибку, таковую не выдает, что приведет к ошибочному заключению – неисправность ЭБУ, который необходимо менять.

Таким образом, имеющиеся методики малорезультативны, так как:

- совершенствование БС автомобилей происходит быстрее методики их Д;

- методики не реализуют комплексный подход к Д;

- имеющиеся системы не учитывают ЛС МС автомобиля.

Перспективный вариант совершенствования методики СД ДВС описан в работе [7], в которой авторы используют комплексный подход к Д, смысл которого заключается в совокупном применении методов системного и моторного Д, а на исполнителя возлагается роль интерпретатора, из чего следует, что помимо совершенствования методик Д следует повышать квалификацию специалистов Д с учетом новых требований. Данная методика подразумевает использование МС автомобиля без учета ее ЛС.

Выводы

Для реализации СД ДВС необходимо разрабатывать новые методики СД, а также совершенствовать имеющиеся с целью интеграции алгоритмов Д и ЛС МС автомобиля. Рассматривать СД ДВС в отдельности от МС на сегодняшний день контрпродуктивно, вследствие интеграции данной системы в работу узлов и агрегатов автомобиля. Учитывая разнообразие марок и моделей автомобилей, а также различность их комплектаций, необходимо разрабатывать индивидуальные методики Д той или иной системы.

Нами предлагается усовершенствовать представленную в статье основную методику СД ДВС, которая, в свою очередь, будет учитывать ЛС МС автомобиля, а именно: типы соединения ЭБУ, три уровня интерфейса CAN, вспомогательные и аварийные алгоритмы. Планируется, что методика будет реализована на отечественном оборудовании. Предполагается, что обучение разработанной методике осуществимо на стендовом учебном оборудовании EXXOTEST.

Литература

1. *Афанасьев А. С., Астахов Л. П.* Логическая структура мультиплексной системы при системном диагностировании двигателя // Системный анализ и логистика. – 2023. – № 30.
2. *Афанасьев А. С., Евстафьев П. В., Сизин Д. В.* Анализ разработок в сфере удаленного диагностирования на автомобильном транспорте // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск № 4(34), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП., 2022 – с. 103–108.
3. *Девянин С. Н., Щукина В. Н., Павлов Я. Д., Симоненко А. Н.* Экспериментальная установка с дизельным двигателем IVECO. – 3-е изд. – М.: Вестник, 2018. – 5 с.
4. ТУ 00219056 v1. Педагогический стенд: Multiplexage CAN HS, CAN LS, LIN.
5. *Чарльз Р. Северанс.* Как работают компьютерные сети и интернет / пер. с англ. П. М. Бомбаковой – М. : ДМК Пресс, 2022. – 116 с.
6. ТУ 00297028-v1. Педагогический стенд: Multiplexage CAN HS, CAN LS, LIN.
7. *Крайнов А. Н., Михалев Ю. В., Афанасьев А. С.* совершенствование методики диагностирования грузовых автомобилей с использованием системных сканеров TEXA // Известия международной академии аграрного образования. – 2023. – № 67.

УДК 656.1

Дмитрий Анатольевич Беляев,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: dabelyaev92@mail.ru

Dmitry Anatolyevich Belyaev,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: dabelyaev92@mail.ru

**АНАЛИЗ СИСТЕМЫ
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
И РЕМОНТА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА АВТОПАРКА**

**ANALYSIS OF SYSTEM OF MAINTENANCE
AND CURRENT REPAIR OF THE BUS FLEET**

В статье приведен анализ существующей системы технического обслуживания и ремонта действующего автотранспортного предприятия. Предоставлена общая информация, рассмотрена структура и помарочное разделение подвижного состава предприятия. Выделены основные виды технического обслуживания, их основное назначение и период их выполнения. Представлен процесс проведения расчета производственной программы технического обслуживания и текущего ремонта при определении экономических затрат и производственных затрат предприятия на календарный. Рассмотрен процесс автоматической процедуры замены технических жидкостей, используемый при проведении технического обслуживания.

Ключевые слова: автопарк, техническое обслуживание, система, подвижной состав, аппаратно-программный комплекс.

The article provides an analysis of the existing system of maintenance and repair of an operating motor transport company. General information is provided, the structure and marking division of the rolling stock of the enterprise is considered. The main types of maintenance, their main purpose and the period of their implementation are highlighted. The process of calculating the production program of maintenance and routine repairs when determining the economic costs and production costs of the enterprise on a calendar is presented. The process of automatic procedure of replacement of technical fluids used during maintenance is considered.

Keywords: vehicle fleet, maintenance, system, rolling stock, hardware and software complex.

Общая информация

Анализ системы проведен на основе филиала СПб ГУП «Пассажиравтотранс» – Колпинского автобусного парка. Общая площадь территории автопарка в границах землепользования составляет 503 77.59 м². На территории предприятия находятся следующие производственные и административные корпуса:

- Производственно-бытовой корпус;
- Здание профилактория с ремонтной зоной;
- Здание мойки с производственными участками и помещением контроля;
- Центральный склад;
- Маслосклад;
- Главный корпус гаража;
- Здание административно-хозяйственного отдела;
- Здание шинного участка.

Колпинский автобусный парк обслуживает 15 маршрутов, в частности, соединяет Колпинский район с центральным районом г. Санкт-Петербурга. Ежегодный пассажиропоток составляет около 32 млн человек.

В хозяйстве Колпинского автобусного парка находится 281 автобус большого класса марки МАЗ.

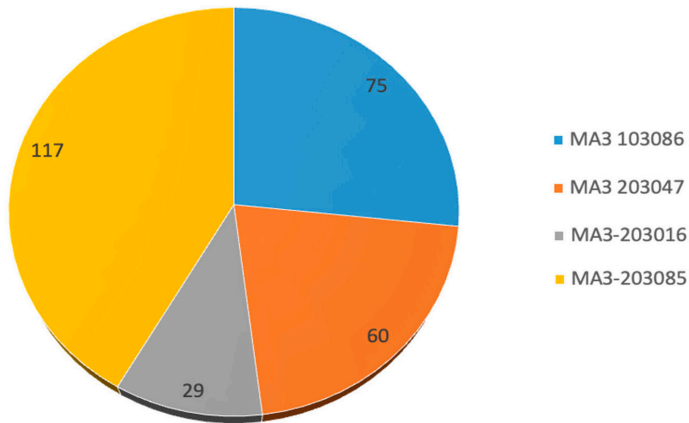


Рис. 1. Помарочное разделение подвижного состава

Система технического обслуживания

В системе обслуживания автопарка можно выделить следующие виды:

- Ежедневное обслуживание (общий контроль за состоянием узлов и систем, обеспечивающих безопасность, а также поддержание надлежащего состояния пассажирского салона и внешнего вида автобуса;

- ТО-1000 (Проводится в начальный период эксплуатации после пробега 1000–1500 км, основным назначением которого является предупреждение неисправностей, выполнение профилактических, крепежных, регулировочных и смазочных работ);

- Регламентное техническое обслуживание № 1 (ТО-1, проводится каждые 10 000 или 15 000 км);

- Регламентное техническое обслуживание № 2 (ТО-2, проводится каждые 30 000 км);

- Сезонное обслуживание (совмещается с ТО-2);

- Подготовка подвижного состава к работе в летний период;

- Подготовка подвижного состава к работе в зимний период;

- Текущий ремонт;

- Капитальный ремонт.

Эксплуатация автобуса без проведения очередного ТО не допускается. Допускается отклонение от установленной периодичности проведения ТО не более чем на 10 %.

До 2023 года все виды обслуживания и ремонта проводились в одном здании, что приводило к большой загруженности ремонтной зоны.

После окончания ремонта в конце 2022 г. ТО-1 и текущий ремонт подвижного состава парка производится в ремонтной зоне здания профилактория на тупиковых канавных постах, ТО-2 и капитальный ремонт производится в здании главного корпуса гаража на бесканавных постах с подъемниками.

Также была введена инновационная процедура замены технических жидкостей, которая производится при помощи аппаратно-программного комплекса для хранения и раздачи технических жидкостей, включающая следующие операции:

- Хранение и учет;

- Сбор отработанных масел и антифриза;

- Раздача технических жидкостей.

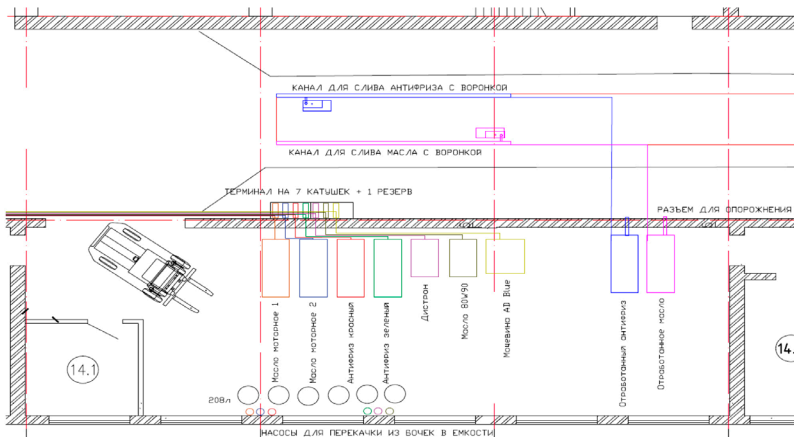


Рис. 2. Схема аппаратно-программного комплекса

Описание работы системы

Слив технических жидкостей производится в канал для слива с воронкой, по которым под давлением жидкости поступают в емкости для отработанных жидкостей, и которых в последствие откачиваются и вывозятся специализированной организацией.

В техническом помещении располагаются 7 пластиковых емкостей с техническими жидкостями (2 вида моторного масла, 2 вида антифриза, 2 вида трансмиссионного масла, раствор мочевины). Из емкостей под давлением жидкости подаются на терминал канавного поста с 7-ю катушками, используемыми при проведении обслуживания и на уличный терминал, используемый водителями для долива при подготовке автобуса к выезду на линию. Все данные по потреблению жидкостей автоматически заносятся в программу предприятия и списываются на конкретный гаражный номер транспортного средства.

Производственная программа технического обслуживания и текущего ремонта

Все затраты на ТО и ТР определяются исходя из производственной программы. Процесс составления ПП складывается из следующих операций:

- Составление исходных данных (списочный состав, среднесуточный пробег одного автобуса, коэффициент категории условий эксплуатации, коэффициент условий эксплуатации, периодичность ТО-1 и ТО-2, пробег до капитального ремонта, годовой пробег, нормативная трудоемкость;

- Пробег с начала эксплуатации в долях от нормативного до капитального ремонта;

- Определение периодичности технического обслуживания;

- Определение КТИ;

- Определение коэффициента выпуска;

- Определение коэффициента перехода от цикла к году;

- Определение общего пробега автомобилей по парку в год;

- Определение количества обслуживаний в год;

- Определение суточной программы по техническому обслуживанию;

Корректирование нормативных трудоемкостей;

- Расчет годовых объемов работ по ТО и ТР.

Литература

1. Открытое акционерное общество «Минский автомобильный завод» – управляющая компания холдинга «БЕЛАВТОМАЗ» Филиал «Сервисный центр МАЗ Методические указания «Технологический процесс технического обслуживания автобуса МАЗ-203 (пост канавный)».

2. СПб ГУП «Пассажиравтотранс». URL: <http://www.avtobus.spb.ru/> (дата обращения 02.10.2023).

УДК 656.132

Василиса Сергеевна Берсенева,
студент

Виктор Гаврилович Назаркин,
канд. техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: vasilisoo4ka21@gmail.com,
gavrilyc@mail.ru

Vasilisa Sergeevna Berseneva,
student

Viktor Gavrilovich Nazarkin,
PhD in Sci. Tech., Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: vasilisoo4ka21@gmail.com,
gavrilyc@mail.ru

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

DEVELOPMENT OF PROPOSALS FOR IMPROVING PASSENGER TRAFFIC DISPATCHING TECHNOLOGIES

В статье рассматриваются предложения по совершенствованию технологий диспетчеризации пассажирских перевозок. Технологии диспетчеризации играют ключевую роль в обеспечении эффективной и безопасной организации таких перевозок. Рассматриваются проблемы, связанные с существующими технологиями диспетчеризации и предлагается ряд мер по их улучшению.

Ключевые слова: технологии диспетчеризации, пассажирские перевозки, автоматизация процессов, развитие систем диспетчеризации, программные решения.

This article discusses proposals for improving passenger traffic dispatching technologies. Dispatching technologies play a key role in ensuring the efficient and safe organization of such transportation. let's consider the problems associated with existing dispatching technologies and propose a number of measures to improve them.

Keywords: dispatching technologies, passenger transportation, automation of processes, development of dispatching systems, software solutions.

Современная технологическая эра требует непрерывного совершенствования и улучшения систем пассажирских перевозок. С развитием городской среды и ростом мобильности населения, эффективная диспетчеризация пассажирских перевозок становится все более важной. Диспетчерская система играет ключевую роль в координации

и оптимизации работы различных видов транспорта, повышая эффективность, скорость и безопасность передвижения пассажиров.

Цель данной статьи состоит в рассмотрении текущих проблем и ограничений, связанных с технологиями диспетчеризации пассажирских перевозок, а также предложении ряда мер и рекомендаций по их совершенствованию. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- Изучение различных методов и подходов к диспетчеризации пассажирских перевозок и обзор существующих технологий и систем в этой области.
- Анализ проблем, с которыми сталкиваются существующие системы диспетчеризации.
- Идентификация потребностей и требований пассажиров в современных системах пассажирских перевозок и выявление возможностей улучшения.
- Разработка предложений по усовершенствованию технологий диспетчеризации, включая новые программные решения, алгоритмы и автоматизацию процессов.

С ростом городской среды и увеличением потока пассажиров, обеспечение эффективной и безопасной организации пассажирских перевозок становится все более значимым.

Однако существующие технологии диспетчеризации сталкиваются с рядом проблем и ограничений, которые требуют обязательного усовершенствования. Недостатки включают ограниченную гибкость, сложности в организации коммуникации между диспетчерами и водителями, а также неэффективное использование ресурсов.

Для решения этих проблем предлагаются ряд мер и предложений.

Во-первых, внедрение новых программных решений может значительно улучшить существующие системы диспетчеризации. Программы, использующие расчетные модели и алгоритмы, позволят более точно прогнозировать спрос, оптимизировать маршруты и улучшить планирование ресурсов. Такие решения позволят повысить эффективность и качество обслуживания.

Во-вторых, использование современных технологий связи, таких как мобильные приложения и системы GPS, существенно улучшит коммуникацию между диспетчерами, водителями и пассажирами. Это позволит быстрее реагировать на изменения и ситуации

на маршруте, предоставлять пассажирам актуальную информацию о расписаниях и задержках.

В-третьих, автоматизация процессов диспетчеризации может значительно повысить эффективность работы системы. Автоматическое определение местоположения транспортного средства, контроль за выполнением заданий и автоматическое распределение ресурсов позволяют уменьшить ручное вмешательство диспетчеров и снизить вероятность ошибок.

Оценка экономической эффективности предложенных мер является важным аспектом. Расчет затрат на внедрение новых технологий и оценка прогнозных выгод помогут принять обоснованные решения и убедиться в целесообразности совершаемых изменений.

Результаты совершенствования технологий диспетчеризации пассажирских перевозок могут быть существенными. Улучшение эффективности и качества пассажирских перевозок приведет к повышению удовлетворенности пассажиров и улучшению общественной транспортной сети. Кроме того, независимость от времени и местоположения позволит пассажирам с легкостью планировать и проверять свои поездки.

Таким образом, разработка и внедрение предложений по совершенствованию технологий диспетчеризации пассажирских перевозок станет важным и полезным шагом в развитии современной системы общественного транспорта. Основываясь на новых программных решениях, современных технологиях связи и автоматизации процессов, можно создать более эффективную и комфортную среду для пассажиров и повысить эффективность работы диспетчерских центров.

Литература

1. Блатнов М. Д. Пассажирские автомобильные перевозки / М. Д. Блатнов. – М. : Транспорт, 1981. – 222 с.
2. Базельцев А. В., Байтулаев А. М., Ефименко Д. Б. Оперативное управление городским пассажирским транспортом в автоматизированной навигационной диспетчерской системе // Автотранспортное предприятие. – № 12 – 2011. – С. 19–23.
3. Богумил В. Н. Оценка основных параметров транспортных потоков на улично-дорожной сети города на основе обработки навигационных данных городского пассажирского транспорта: Дисс. к. т. н. – М., 2011. – 182 с.

4. ГОСТ Р 54024-2010. «Системы диспетчерского управления городским наземным пассажирским транспортом. Назначение, состав и характеристики бортового навигационно-связного оборудования».

5. Оленев Е. А. Современные методы и средства контроля и диспетчерского управления движением городского и пассажирского транспорта: Монография / Ковров – 1998 – 75 с.

6. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей на рабочих постах. Шлапоберский А. А., Назаркин В. Г. Вестник гражданских инженеров. 2019. № 2(73). С. 161–166.

7. РД 50-680-88. Методические указания. Автоматизированные системы. Основные положения.

УДК 629.11

Евгения Валерьевна Долгополова,
студент
Виктор Гаврилович Назаркин,
канд. техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: servis4301@yandex.ru,
gavrilyc@mail.ru

Evgenia Valerievna Dolgoplova,
student
Viktor Gavrilovich Nazarkin,
PhD in Sci. Tech., Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: servis4301@yandex.ru,
gavrilyc@mail.ru

**АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ ТЕХНОЛОГИИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАНА
В КАЧЕСТВЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТОПЛИВА
В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ**

**ANALYSING THE PROSPECTS
OF METHANE TECHNOLOGY
FOR THE USE OF METHANE
AS VEHICLE FUEL IN ARCTIC CONDITIONS**

В данной статье рассматриваются перспективы и проводится анализ технологии использования метана в качестве автомобильного топлива в условиях Арктики. Оцениваются экологические преимущества и воздействие на окружающую среду, рассмотрены существующие экологические проблемы. Приведены преимущества природного газа в качестве источника автомобильного топлива по сравнению с продуктами нефтепереработки.

Ключевые слова: автомобилестроение, метан, Арктика, СПГ, экология, топливо.

This article considers the prospects and analyses the technology of using methane as a vehicle fuel in the Arctic conditions. Environmental benefits and environmental impact are assessed, existing environmental problems are considered. The advantages of natural gas as a source of motor fuel compared to petroleum products are given.

Keywords: automotive industry, methane, Arctic, LNG, ecology, fuel.

Для поддержания достойного уровня жизни человечество вынуждено добывать различные энергетические ресурсы, что не проходит без негативных последствий для окружающей среды. Наибольший

вред вследствие энергетического производства наносится в первую очередь природе. Наибольшая же доля потребления энергоресурсов отводится транспорту и составляет около 30 % конечных энергозатрат. Также транспорт основной потребитель продуктов нефтепереработки, на эту долю приходится до 60 % энергопотребления в мире.

В середине прошлого века нефть являлась основой энергетики развитых стран. На Ближний Восток был налажен экспорт нефтепродуктов с Запада, по ценам несколько ниже рыночных (приблизительно 5 \$ за баррель на момент описанных событий). В связи с оказанием Египтом помощи Израилю в военном конфликте 1973 г. ОАПЕК (Организация арабских стран-экспортеров нефти) наложила эмбарго на ввод нефти в США по причине того, что в военном конфликте Израиля с Сирией и Египтом они оказали поддержку Израилю. Это стало толчком к развитию экономической стратегии об использовании альтернативных видов топлива для тех развитых стран, которые не являлись нефтедобывающими, а занимались ввозом нефти из-за рубежа. В этом плане транспортная отрасль стала наиболее уязвимой, используя в 95 % случаев углеводородное топливо.

Возвращаясь к вопросу экологии, можно заключить, что от 70 % до 90 % загрязнения городской среды отводится именно на долю автотранспорта. Каждый год один автомобиль в среднем поглощает более 4 тонн кислорода из атмосферы, выбрасывая с отработавшими газами 800 кг оксида углерода, 40 кг оксидов азота, около 200 кг углеводородов. Умножив приведенные данные на число единиц мирового автопарка, станет понятен масштаб экологического загрязнения.

Указом президента Российской Федерации Владимира Владимировича Путина от 26.10.2020 утверждена «Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года».

Последние годы освоение Россией Арктических территорий и их развитие идет полным ходом, из этого следует, что необходимо огромное количество энергетических ресурсов для осуществления поставок в зону Арктики всего необходимого.

Помимо такого негативного момента, как труднодоступность обозначенных территорий, существует и положительная сторона. Арктика богата на энергетические ресурсы. Однако, по этой же причине миру

может грозить еще одна экологическая катастрофа, связанная с глобальным потеплением. Метан является парниковым газом и по влиянию на тепловой баланс планеты опережает углекислый газ в десятки раз. Метановый вклад в парниковый эффект составляет около 30 %. Учеными доказано, что концентрация метана в атмосфере на 10 % выше над Арктикой по сравнению с остальными территориями. Это означает, что в случае изменений мерзлоты и газовых гидратов огромное количество метана попадет в атмосферу, приведя к ужасающим последствиям для климата.

Добыча метана в Арктике также осложняется вышеописанными геологическими факторами, такими как напоминающие лед кристаллическими образованиями из молекул воды и газа, они же – гидраты, которые содержатся в мерзлых породах.

Гидраты метана создают множество трудностей при разработке месторождений, не говоря о выбросах в атмосферу.

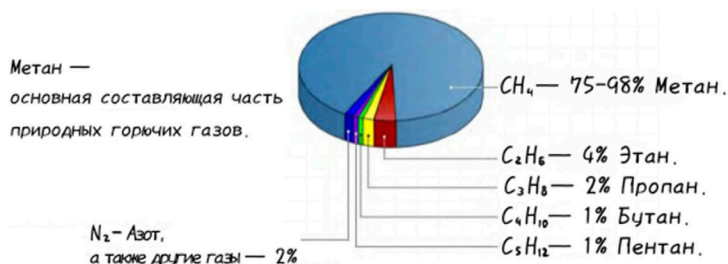
Совместно со своими шотландскими коллегами, ученые из России предложили способ добычи метана в вечной мерзлоте, который позволил бы минимизировать последствия для климата и экологии при извлечении его из газовых гидратов.

Согласно этому способу, рассчитав необходимые условия, можно заместить метан, находившийся в толще мерзлоты, с помощью закачки туда дымового газа, образующегося при сгорании топлива.

Таким газом может послужить газ, образующийся на теплоэлектростанциях, металлургических заводах и прочих производствах. Это позволит получить не только выгодное и перспективное топливо, такое как метан, но и снизить выбросы в атмосферу углекислого газа, а также предотвратить выброс метана в атмосферу над Арктикой.

Метан – бесцветный газ, практически не имеет запаха, возможен слабый запах, напоминающий чеснок. Метан легче воздуха; при температуре окружающей среды +15°C и давлении в пределах нормы, 1м³ метана весит 0,677 кг. Имеет большую теплотворную способность, в 2,5 раза, чем каменный уголь. Природный газ является одним из самых чистых ископаемых видов топлива. Продуктом горения метана является диоксид углерода и водяной пар. В отличие от угля и нефти, имеющих более сложный состав, и выделяющих множество вредных веществ, которые отравляют природу и способствуют

ют климатическим изменениям, метан, как топливо, не наносит вреда окружающей среде. В процессе горения природного газа выбросы оксидов азота и диоксида серы практически отсутствуют, как и частицы пепла, которые всегда выделяются при сгорании угля и нефти.



Метан как основа природных газов

Таким образом, можно сделать вывод, что метан является топливом будущего для освоения новых территорий, таких как Арктика. Это обусловлено его экологической чистотой, экономической эффективностью и логической стороной вопроса, так как добываемое на арктических территориях топливо гораздо проще и выгоднее доставить по Арктике, чем ввозить из других регионов страны.

Литература

1. Березкин М. Ю. Метан-топливо будущего // Колесо. 2015. № 18. С. 20–21.
2. Зюкин В. С., Попов А. В. Перспективы применения метана в качестве топлива для автомобильных двигателей // Международный Научно-исследовательский журнал, 2016. № 5. С. 3–4.
3. Майорец М. А., Симонов К. И. Сжиженный природный газ – будущее мировой энергетики. М. Изд. АСД, 2013. 345 с.
4. Сергиенко В. И., Дударев О. В., Дмитриевский Н. Н. и др. Деградация подводной мерзлоты и разрушение гидратов шельфа морей восточной Арктики как возможная причина «метановой катастрофы»: Некоторые результаты комплексных исследований 2011 года // Докл. РАН. 2012. № 3. С. 330–335.
5. Бьядовский Д. А., Руденко А. Е., Волков Д. В. Применение метано-водородных технологий для энергообеспечения объектов военной инфраструктуры удаленных от централизованных систем энергоснабжения // Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации. Сборник научных трудов. Санкт-Петербург, 2017. С. 60–71.

УДК 772.96:629.331

Владимир Игоревич Ежов,
студент
(Волгоградский государственный
технический университет)
E-mail: spekols@mail.ru

Vladimir Igorevich Ezhov,
student
(Volgograd State
Technical University)
E-mail: spekols@mail.ru

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ЭКСПЕРТИЗЕ СИСТЕМЫ ВЫПУСКА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ АВТОМОБИЛЯ

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF USING THERMAL CONTROL TOOLS IN THE EXAMINATION OF THE EXHAUST SYSTEM OF THE CAR

Автомобиль является сложным технологическим устройством со множеством эксплуатационных показателей, описывающих работу взаимосвязанных систем. В современном автомобиле немаловажная роль отдается системе выпуска отработавших газов. От состояния элементов системы выпуска отработавших газов зависит множество параметров: от состава топливно-воздушной смеси до здоровья водителя и пассажиров. На основе анализа научно-технической литературы и экспериментальных данных, было описано устройство и принцип действия каталитического нейтрализатора. Выполнена апробация метода теплового контроля в реальных условиях эксплуатации автомобиля. Построена причинно-следственная связь возникшей неисправности и результатов термографии.

Ключевые слова: автомобиль, экология автомобильного транспорта, тепловой контроль, тепловизор, каталитический нейтрализатор, экспертиза.

A car is a complex technological device with many operational indicators describing the operation of interconnected systems. In a modern car, an important role is given to the exhaust system. Many parameters depend on the serviceability of the exhaust system elements: from the composition of the fuel-air mixture to the health of the driver and passengers. Based on the analysis of scientific and technical literature and experimental data, the device and principle of operation of the catalytic converter were described. The method of thermal control has been tested in real conditions of vehicle operation. The relationship between the malfunction and the results of thermography is constructed.

Keywords: car, ecology of automobile transport, thermal control, thermal imager, catalytic converter, expertise.

С развитием автомобильной промышленности в мире встал вопрос об экологической безопасности автомобильного транспорта. Большинство стран приняли решение закрепить на законодательном уровне нормы, определяющие эмиссию вредных веществ, образованных во время сгорания топливно-воздушной смеси в двигателях с искровым зажиганием.

Под вредными веществами понимают токсичные вещества, находящиеся в составе отработавших газов (далее – ОГ), а именно: окислы азота NO_x , оксид углерода CO , несгоревшие углеводороды C_xH_y .

Современными стандартами, нормирующими концентрацию токсичных веществ в составе ОГ, действующими в большинстве стран, являются стандарты EURO. Текущим действующим стандартом является EURO-6. Для удовлетворения нормативных требований законодательства, необходима система каталитической нейтрализации ОГ, а также совершенствование рабочего процесса двигателя.

Принципиальная схема системы выпуска ОГ приведена на рис. 1.

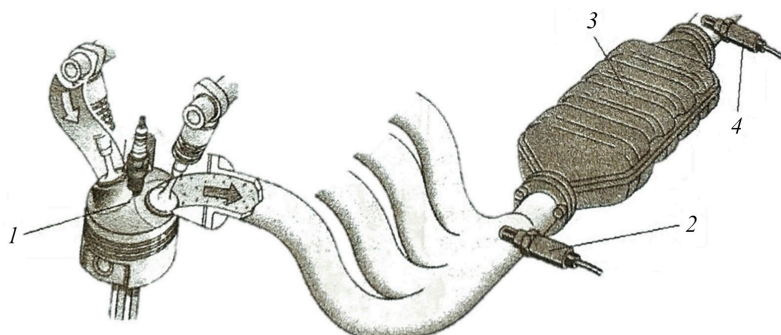


Рис. 1. Система выпуска ОГ с кислородными датчиками и трехкомпонентным каталитическим нейтрализатором: 1 – камера сгорания; 2, 4 – кислородные датчики; 3 – каталитический нейтрализатор

При эксплуатации автомобиля, перед выходом из выхлопной трубы, ОГ проходят через каталитический нейтрализатор, установленный

в выпускном тракте. Контроль нейтрализации токсичных веществ осуществляется датчиками содержания остаточного кислорода. Данные, полученные с датчиков, затем используются электронным блоком управления для корректировки состава топливно-воздушной смеси, для более эффективной работы каталитического нейтрализатора [1, с. 254].

Стандартным устройством для каталитического окисления токсичных веществ стал трехкомпонентный каталитический нейтрализатор для двигателей, работающих на стехиометрической топливно-воздушной смеси ($\alpha = 1$).

Трехкомпонентный каталитический нейтрализатор преобразует оксиды азота, несгоревшие углеводороды, оксид углерода в нетоксичные компоненты: водяные пары H_2O , диоксид углерода CO_2 , азот N_2 .

Главной рабочей и наиболее термонагруженной областью каталитического нейтрализатора является монолит с нанесенным активным каталитическим покрытием из благородных металлов. Начало каталитического преобразования приходится при достижении температуры 300 °C [1, с. 256].

Наиболее эффективное преобразование и поддержание длительного срока службы, приходится на температурный диапазон 400–800 °C. В диапазоне температур 800–1000 °C ускоряется процесс термического старения из-за спекания благородных металлов и алюминиевой подложки, данный процесс приводит к уменьшению эффективной поверхности нейтрализатора [1, 2].

В случае продолжительной работы при температуре 1000 °C, термическое старение резко ускоряется и приводит к полной потере эффективности работы каталитического нейтрализатора.

При возникновении неисправности каталитического нейтрализатора, кислородный датчик передаст сигнал в электронный блок управления, который выведет на приборную панель автомобиля сигнал об ошибке – т. н. «Check engine».

Однако, такая ошибка может сигнализировать не только об неисправности нейтрализатора. Например, при использовании некачественного топлива, или неисправностях системы впрыска топлива, может возникать детонационное сгорание топлива, сопровождающееся сигнализацией ошибки «Check engine».

Конкретизировать причину неисправности можно при помощи методов неразрушающего контроля.

В любых предприятиях автомобильного транспорта наибольшее предпочтение отдается повышению эффективности технического обслуживания, путем уменьшения затрат трудоемкости, и уменьшения временных затрат. Выходом из данной ситуации могут стать методы неразрушающего контроля. Они позволяют минимизировать время на операции разборки-сборки агрегатов и узлов автомобиля, а также на определение и локализацию причины возникшей неисправности.

К таким методам относятся тепловые методы контроля. Основными тепловыми методами контроля и диагностики являются: контактные, неконтактные, термографические [3].

Контроль за инфракрасным излучением осуществляется при помощи термометров, термоиндикаторов, пирометров, радиометров, тепловизоров и т. д.

Наиболее подходящим с точки зрения предоставления обширной информации о температурном состоянии детали и визуализации распределения температуры является тепловизор.

С развитием тепловизионных матриц настало время компактных камер с возможностью подключения к телефону. В реалиях диагностики элементов автомобильного транспорта, данное решение облегчает работу экспертам.

Для апробации термографического метода в реальных условиях, был отобран автомобиль с ошибкой «Check engine».

Владелец автомобиля указал на причину ошибки. По его мнению, сигнал об ошибке исходит именно от кислородного датчика, установленного в выпускном тракте.

Причиной неисправности может стать выход из строя каталитического нейтрализатора.

Косвенно, на эту неисправность указывает пробег автомобиля, который составляет 143 800 км. Нормативный срок службы каталитического нейтрализатора, выраженный в километрах пробега, устанавливается заводом изготовителем и составляет, в среднем, 120 000 км.

При исследовании термического состояния нейтрализатора, были использованы элементы методики контроля токсичности ОГ на режиме холостого хода, установленными правилами ЕЭК ООН № 83.03

(ГОСТ 33997-2016) для автомобилей, оснащенных системой нейтрализации отработавших газов [4].

В качестве средства измерения и визуализации температурного поля нейтрализатора, был выбран компактный матричный тепловизор фирмы *Testo* модель 881-1 [5].

Измерение проводилось по самой горячей области каталитического нейтрализатора. Для этого, нажимая педаль акселератора, увеличивалась частота вращения коленчатого вала до $n_{\text{пов}}$ (2500 об/мин) и удерживалась в течение 2-х минут.

Результаты измерений приведены на рис. 2. Анализ результатов измерений был произведен при помощи программного обеспечения *IRSoft*, разработанной фирмой *Testo* [6].

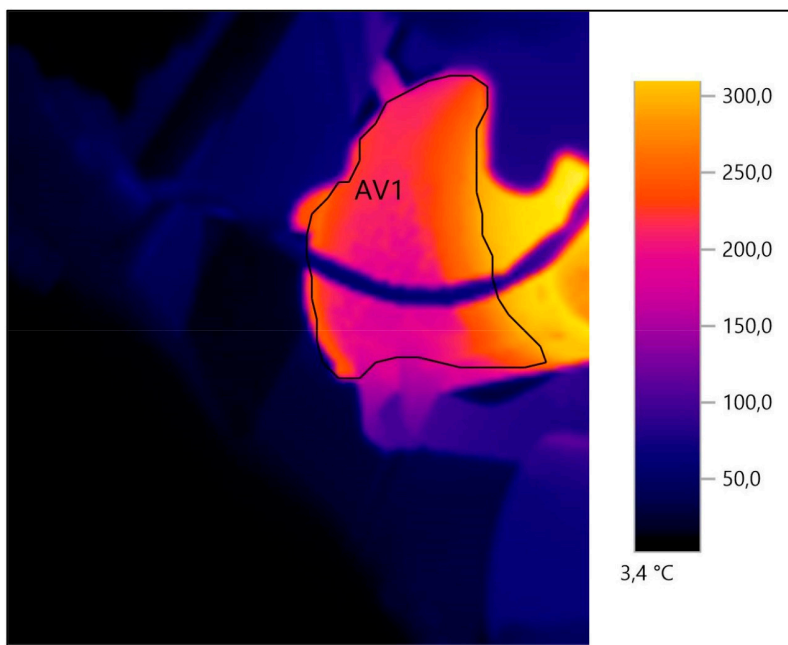


Рис. 2. Термограмма каталитического нейтрализатора с выделенной областью вычисления средней температуры

Среднее значение температуры выделенной области составило 217,5 °С. Как писалось выше, температурой начала реакции каталитического окисления токсичных продуктов ОГ является 300 °С. Экспериментальные исследования прошлых лет показывают, что при работе на повышенных оборотах коленчатого вала, равных 2500 об/мин, температура ОГ примерно равна 700 °С.

С учетом конструктивных особенностей установки каталитического нейтрализатора в непосредственной близости с выпускным коллектором для повышения эффективности очистки ОГ, температура каталитического нейтрализатора не должна резко отличаться от температуры ОГ, несмотря на процесс теплопередачи.

Подобный результат в совокупности с величиной пробега, позволяет сделать вывод о причине, выдаваемой кислородным датчиком ошибки, возникшей в результате утраты работоспособности нейтрализатора отработавших газов. Вполне вероятно, что неисправность нейтрализатора возникла в результате процесса термического старения.

Литература

1. Костенко А. В. Автомобиль. Устройство. Автомобильный двигателя: учебное пособие / А. В. Костенко, А. В. Петров, Е. А. Степнова. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 436 с.
2. Глуценко А. А. Техническая эксплуатация автомобилей: учебное пособие для студентов инженерно-физического факультета / А. А. Глуценко. – Ульяновск: УлГУ, 2019. – 232 с.
3. Мигаль В. Д. Методы технической диагностики автомобилей: учебное пособие / В. Д. Мигаль, В. П. Мигаль. – М. : ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2017. – 416 с.
4. ГОСТ 33997-2016. Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки – Введ. 18.07.2017. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200146241> (Дата обращения 16.11.2023). – Текст: электронный.
5. Универсальный тепловизор с высоким разрешением изображения Testo 881-2. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://testoshop.ru/universalnyj-teplovizor-s-vysokim-razresheniem-izobrazheniya-testo-881-2> (Дата обращения 16.11.2023).
6. Аналитическое программное обеспечение для ПК testo IRSoft. [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.testo.ru/ru-RU/funkcii_i_tekhnologii/po_testo_irsoft (Дата обращения 16.11.2023).

УДК 656.138

Евгений Павлович Жаворонков,
бакалавр
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: eugene.univer@gmail.com

Evgenii Pavlovich Zhavoronkov,
Bachelor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: eugene.univer@gmail.com

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕМ НА ТОПЛИВНУЮ ЭКОНОМИЧНОСТЬ

INFLUENCE OF VEHICLE CONTROL PARAMETERS ON FUEL ECONOMY

В статье представлен анализ проведенных на сегодняшний день исследований по теме минимизации расхода топлива на автомобильном транспорте, а также определена необходимость разработки рекомендаций, обеспечивающих экономичную эксплуатацию автотранспортных средств и приведение теоретического и практического обоснования эффективности предлагаемых мер. Автором были описаны технические изменения, внесенные в конструкцию современных транспортных средств, описаны причины, повлекшие эти преобразования, а также нюансы эксплуатации данных автомобилей. Также был рассмотрен параметр, отражающий эффективность работы двигателя внутреннего сгорания. По результатам анализа графика эффективности автором были приведены общие рекомендации о требуемых параметрах управления транспортным средством для обеспечения экономии топлива.

Ключевые слова: эксплуатация автомобильного транспорта, топливная экономичность, расход топлива, автомобильный транспорт, экономия топлива, системы снижения токсичности отработавших газов.

The article presents an analysis currently carried out in research on the topic of minimizing fuel consumption in road transport, and identifies the need to develop recommendations, ensure the economical use of vehicles and conduct a theoretical and practical substantiation of the effectiveness of the proposed measures. The author described a list of technical changes made to modern garden conditions, described the reasons that led to these transformations, as well as the features of operating these vehicles. A parameter reflecting the efficiency of the internal combustion engine was also considered. Based on the results of the analysis of efficiency graphs the authors gave general recommendations on the required vehicle driving conditions to ensure fuel economy.

Keywords: operation of road transport, fuel efficiency, fuel consumption, road transport, fuel economy, exhaust emission reduction systems.

Автомобильный транспорт является одним из главных потребителей нефтепродуктов и неотъемлемой частью жизни каждого человека, а количество автовладельцев постоянно растет, несмотря на постоянную тенденцию повышения цен на топливо. Отсутствие компетенций в области устройства автомобилей у автовладельцев влечет за собой повышенные затраты на эксплуатацию своего транспортного средства. Одним из возможных путей для экономии денежных средств автовладельцев является эффективное использование топлива. Необходимость снижения затрат при эксплуатации транспортных средств стоит также и перед предприятиями, на балансе которых они содержатся. Чем рациональнее будет расходоваться автомобильное топливо при выполнении транспортной работы, тем лучшие результаты своей деятельности будет показывать предприятие.

Помимо этого, транспортная отрасль оказывает пагубное воздействие на окружающую среду. В отработавших газах автомобилей зачастую может содержаться большое количество веществ, воздействие которых приводит к обострению глобального потепления, загрязнению почв, вод и атмосферы. По данным причинам экологические требования к автомобилям постоянно ужесточаются, а их производители должны находить способы уменьшения пагубного воздействия выхлопных газов путем внедрения систем снижения их токсичности, использования более экологичных материалов и поиска альтернатив использованию нефтепродуктов в качестве источника энергии для транспортных средств.

Однако в силах каждого автовладельца снизить количество выбросов вредных веществ, путем снижения расхода топлива при эксплуатации транспортного средства и контроля его технического состояния, в частности контроля состояния и своевременного обслуживания систем снижения токсичности. В рамках многих исследований, посвященных мерам экономии топлива, основное внимание уделяется совершенствованию конструкций транспортных средств и процессов, происходящих в двигателях внутреннего сгорания. В это же время можно сказать, что тема минимизации расхода топлива путем

влияния на него параметров управления транспортным средством раскрыта недостаточно. Некоторые варианты оптимизации топливной экономичности рассматриваются в научных работах обособленно друг от друга.

Проведены исследования, в которых было рассмотрено влияние включения потребителей электроэнергии при прогреве двигателей малолитражных автомобилей. При обработке данных выяснилось, что время на прогрев двигателя сократилось на 11–36 % [1]. Установлено, что тепловое состояние, т.е. увеличение температуры двигателя и сокращение затрат времени, будут улучшаться по мере увеличения нагрузки, эффективной мощности и скоростного диапазона «разгон-выбег», что позволит сократить удельный расход топлива в сравнении с работой двигателя в режиме холостого хода во время прогрева [2]. Тем не менее, информация была представлена без учета аспектов, касающихся сохранения ресурса автомобиля.

Также не были рассмотрены произошедшие изменения в конструкции транспортных средств, влияющие на процесс прогрева, в результате повышения требований экологических стандартов, предъявляемым к автомобилям. Одним из основных отличий ДВС современных транспортных средств от агрегатов, сконструированных и произведенных в конце прошлого века является более высокий коэффициент полезного действия в результате которого прогрев автомобиля в холодное время года на холостых оборотах занимает большее количество времени, поскольку следствием эффективного сгорания топлива является меньшая отдача тепловой энергии внешней среде. При осуществлении длительного прогрева на холостом ходу автомобиль большой временной период будет работать на обогащенной топливной смеси, что может повлечь за собой попадание некоторого количества несгоревших углеводородов на соты каталитического нейтрализатора, нанося им ущерб. Таким образом процесс прогрева двигателя транспортного средства на холостом ходу помимо повышенного расхода топлива повлечет за собой причинение вреда, как минимум, одной из его дорогостоящих деталей.

Каталитические нейтрализаторы современных автомобилей интегрированы в выпускной коллектор для более быстрого их выхода на рабочий диапазон температур. Ранее нейтрализатор был располо-

жен в приемной трубе выпускного тракта, что снижало риск сгорания топлива внутри него. Однако от данного расположения нейтрализаторов производители автомобилей были вынуждены отказаться ввиду повышения экологических требований, предъявляемых к их продукции. По этой же причине системы питания двигателей современных автомобилей также претерпели определенные изменения в своей конструкции, что позволило обеспечить возможность безопасного прогрева транспортного средства в движении, а, следовательно, быстрее вывести агрегаты в пределы рабочей температуры и снизить расход потребляемого ДВС топлива.

Помимо этого, был оставлен без внимания такой параметр как удельный расход топлива при торможении (англ. *BSFC – brake specific fuel consumption*). Этот параметр отражает эффективность сгорания топлива при работе двигателя внутреннего сгорания. Ключевое слово «торможение» в названии связано с использованием электродвигателя, который оказывает тормозное усилие на вращение ДВС и служит в качестве динамометра для измерения выходных параметров.

График расхода топлива, определенный по данному методу измерений представлен на рисунке. Согласно ему, минимальный расход топлива среднестатистического гражданского легкового автомобиля обычно достигается при средних оборотах коленчатого вала и высокой нагрузке на двигатель. На приведенном ниже графике значение минимального удельного расхода топлива составляет 206 г/кВт ч при скорости вращения коленчатого вала около 2200 об/мин и среднем эффективном давлении в камере сгорания 15,5 бар.

Стоит отметить, что при повышенной нагрузке на двигатель его эффективность возрастает. Следствием из этого является факт того, что для получения одного кВт мощности требуется меньшее количество топлива для сгорания. Таким образом, можно сделать вывод о том, что для сокращения расхода топлива в процессе разгона транспортного средства следует прибегать к динамичным ускорениям в пределах 2000–2500 об/мин коленчатого вала до требуемой водителю скорости для движения и дальнейшем ее удержании на повышенной передаче.

В результате анализа полученной информации была сформирована цель работы, в задачи которой входит разработка дальнейших

рекомендаций, обеспечивающих экономичную эксплуатацию транспортных средств, а также теоретическое и практическое обоснование эффективности предлагаемых мер, которые помимо этого смогут снизить некоторый процент негативного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду.

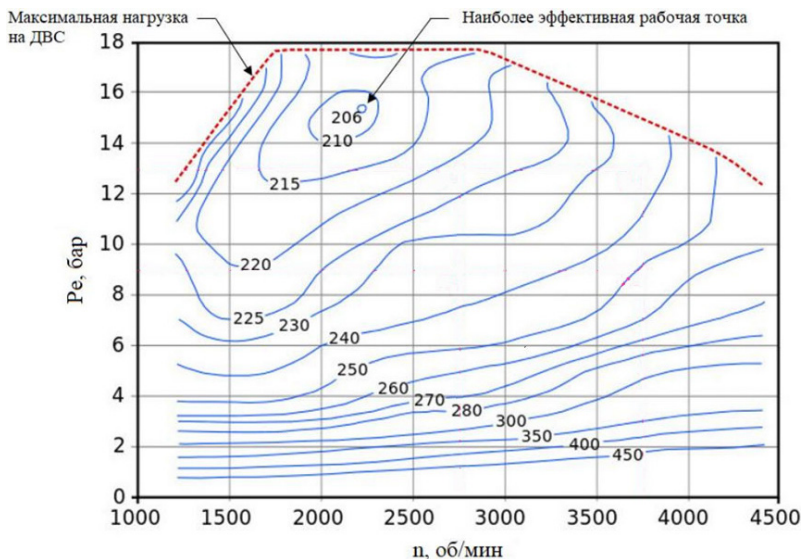


График BSFC

Литература

1. Оценка влияния нагрузки от потребителей электрической энергии на время прогрева малолитражных автомобилей. И. А. Анисимов, В. Ф. Буторин, Е. А. Черменина. Тюменский государственный нефтегазовый университет.
2. Экономия топлива при эксплуатации автотранспортных средств в период прогрева. С. А. Булгаков, Д. М. Воронин, И. В. Тихонкин. Новосибирский государственный аграрный университет.
3. Brake Specific Fuel Consumption (BSFC). URL: <https://xengineer.org/brake-specific-fuel-consumption-bsfc> (дата обращения 30.09.2023).

УДК 004.94

Максим Дмитриевич Жуков,
студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: mak.34500@gmail.com

Maksim Dmitrievich Zhukov,
student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: mak.34500@gmail.com

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА (АРМ) МЕНЕДЖЕРА СКЛАДА

DEVELOPING A SIMULATION MODEL OF THE AUTOMATED WORKPLACE FOR WAREHOUSE MANAGER

В статье рассмотрена необходимость создания имитационной модели склада. Для описания модели был выбран графический способ диаграмм состояний и переходов. Разработана диаграмма состояний и переходов деятельности склада. Формализована запись заказа от менеджера по ремонту. Данные заказов представлены в виде кластеров. Обоснован выбор проекта в виде автомата Мура. Лицевая панель виртуального АРМ состоит из 2 панелей. Создан и верифицирован прототип виртуального АРМ в инструментальной среде LabVIEW. Подтверждена работоспособность имитационной модели.

Ключевые слова: имитационное моделирование, диаграмма состояний, автомат Мура, объектно-ориентируемое проектирование, виртуальный прибор, АРМ.

The article discusses the need to create a simulation model of a warehouse. To describe the model, the graphical method of state and transition diagrams was chosen. A diagram of states and transitions of warehouse activities has been developed. A record of the order from the repair manager has been formalized. Order data is presented in the form of clusters. The choice of a project in the form of a Moore machine is justified. The front panel of the virtual workstation consists of 2 panels. A prototype of a virtual workstation was created and verified in the LabView tool environment. The performance of the simulation model has been confirmed.

Keywords: simulation modeling, state diagram, Moore automaton, object-oriented design, virtual device, automated workplace.

Проблемы, с которыми приходится сталкиваться в различных сферах нашей жизни (в промышленном производстве, сельском хозяйстве,

торговле, управлении и т. д.), постоянно усложняются. Это определяет необходимость совершенствования имеющихся и разработки новых методов и процедур их решения. Имитационное моделирование является эффективным средством решения сложных проблем. Имитационные модели применяются для [Л1]:

- исследования границ и структур систем с целью решения конкретных проблем;
- определения и анализа критических элементов, компонентов и точек в исследуемых системах и процессах;
- синтеза и оценки предполагаемых решений;
- прогнозирования и планирования развития исследуемых систем.

Процесс имитационного моделирования начинается с определения подлежащих решению проблем, что в свою очередь определяет состав и границы исследуемой системы. Построение имитационной модели исследуемой системы, хотя и зависит от специфики решаемой проблемы, требует определенной методологической схемы.

Разработка модели сложный процесс, который во многом является искусством, но, однако, упрощается, если:

- известны физические законы, описывающие функционирование системы;
- может быть разработано графическое представление системы;
- можно управлять входами и выходами системы.

Имитационной моделью называют логико-математическое описание системы, которое может быть исследовано в ходе проведения экспериментов на ЭВМ и, следовательно, может считаться компьютерной реализацией (виртуальной) системы.

Таким образом, имитационные модели могут использоваться для проектирования, анализа и оценки функционирования систем.

В имитационном моделировании предполагается, что системе можно описать в терминах, понятных вычислительной системе. Ключевым моментом при этом является выделение и описание состояний системы. Система характеризуется набором переменных, каждая комбинация значений которых описывает ее конкретное состояние. Следовательно, путем изменения значений переменных можно имитировать переход системы из одного состояния в другое. Таким

образом, имитационное моделирование – это представление динамического поведения системы посредством продвижения ее от одного состояния к другому в соответствии с хорошо определенными операционными правилами.

Процесс формулирования модели во многом является искусством. Разработчик модели должен понять структуру системы, выявить правила ее функционирования и суметь выделить в них самое существенное, исключив ненужные детали. Модель должна быть простой для понимания и в то же время достаточно сложной, чтобы реалистично отображать характерные черты реальной системы. В настоящий момент широко применяется методология модельно-ориентированного проектирования системы [Л2].

Одним из формальных способов описания имитационной модели является графическое представление в виде диаграмм состояний и переходов. В работе [Л3] диаграмма показывает: пространство состояний; события, которые влекут переход из одного состояния в другое; действия, которые происходят при изменении состояния. Отдельная диаграмма состояний и переходов представляет определенный ракурс динамической модели отдельных частей или целой системы. В любой момент времени состояние объекта определяет набор свойств (обычно статические) объекта и текущие (обычно динамические) значения этих свойств. Под «свойствами» подразумевается совокупность всех связей и атрибутов объекта. Событием называют любое воздействие, которое может быть причиной изменений состояния системы. Изменение состояний называется переходом. Каждый переход соединяет два состояния. Состояние может иметь переход в сами себя, но все переходы должны быть уникальными в том смысле, что ни при каких обстоятельствах не может произойти одновременно два перехода из одного состояния.

Конечный автомат является одним из распространенных и удобных способов реализации диаграмм состояний. Конечные автоматы обычно реализуют алгоритмы принятия решений умеренной сложности, например, для диагностики или управления процессами.

Конечный автомат (КА) описывается множеством состояний и функцией перехода из одного состояния в другое. Существует много разновидностей КА. Наиболее распространенными являются

автомат Мили (*Mealy*) и автомат Мура (*Moore*). Автомат Мили выполняет действие при каждом переходе. Автомат Мура выполняет определенное действие в каждом состоянии. Шаблон образца конечного автомата, который есть в *LabVIEW*, позволяет реализовать любой алгоритм, описываемый автоматом Мура.

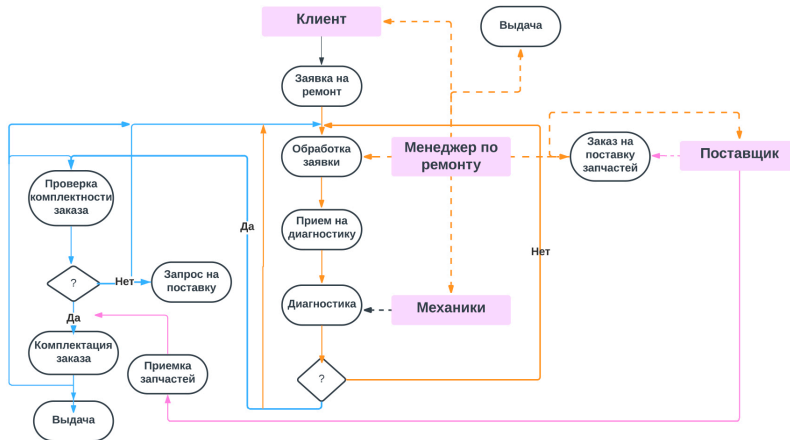


Рис. 1. Диаграмма состояний и переходов

Для реализации проекта на основе автомата Мура существует специальный шаблон «*Templates*» «*Simple State Machine*». Окно «*Create Project*» состоит из двух полей, их необходимо заполнить для создания проекта. В поле «*Project Name*», указывается название проекта, а в поле «Путь к папке проекта» (*Project Root*) указывается полный путь к папке, в которой будут храниться файлы, входящие в проект. После нажатия кнопки «*Finish*» открывается окно «Работа с проектом» (*Project Explorer*).

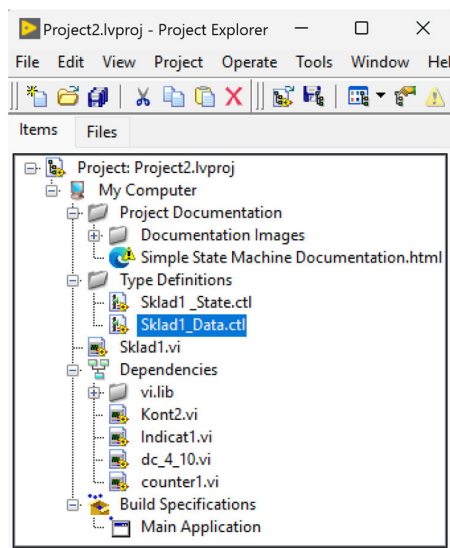


Рис. 2. Окно проекта

Оно имеет ярусную структуру:

- на верхнем уровне расположен «*My Computer*» – целевой процессор;
- место хранения документации «*Project Documentation*», состоящее из двух папок с файлами «*Simple State Machine*» в формате .html и «*Image*» в .png;
- «*Type Definitions*» – инструмент для создания типов управления или отображения. Это специальные файлы LabView с расширением .ctr. «*State.ctr*» управляет структурой типа *Case Structure* для смены состояний в диаграмме последовательности, а «*Data.ctr*» содержит данные чаще всего в виде «*Cluster*» (кластеров);
- «*Dependencies*» – файлы, входящие в проект, включая библиотечные файлы в формате .vi;
- «*Build Specifications*» – информация о файлах проекта.

Окно созданного проекта имеет вид:

Основная программа – «*Sklad1.vi*». Файлы «*Indicat1.vi*», «*dc_4_10.vi*», «*counter1.vi*» являются *SubVI* в «*Kont2.vi*».

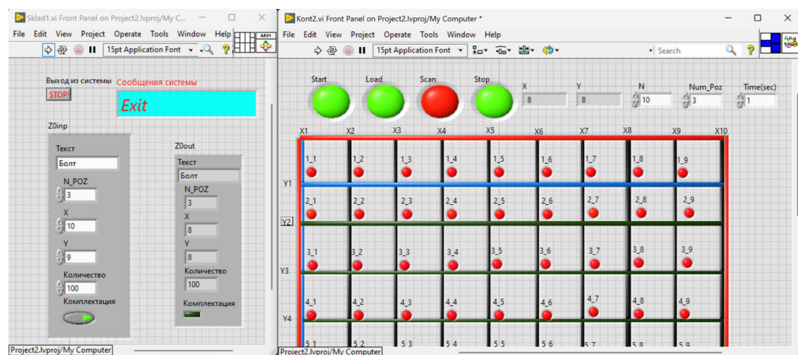
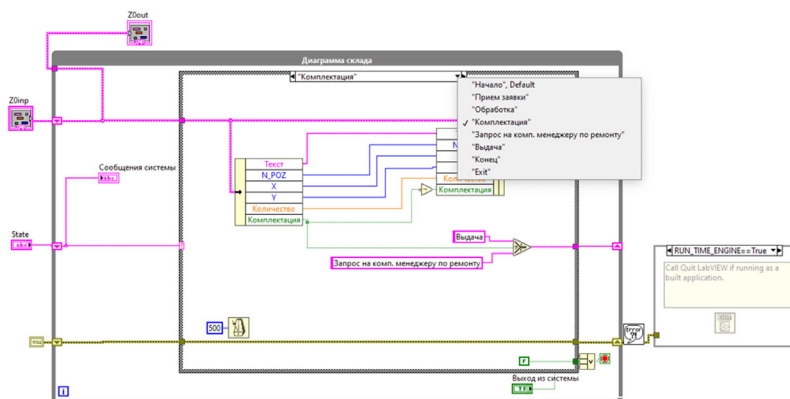


Рис. 3. Лицевая панель виртуального АРМ-склада

Лицевая панель «*Sklad1.vi*» представлена в левой части рис. 3. Основной программой проекта является *Sklad1.vi*. Это программный модуль реализует диаграмму состояний и переходов (рис. 1). На лицевой панели «*Sklad1.vi*», представленной в левой части рис. 3, расположены окно вывода названия состояния и кнопка остановки процесса. На панели располагаются кластеры *Z0inr* и *Z0out*. Кластер *Z0inr* является формализацией заявки заказа и включает в себя: наименование, координаты хранения на складе и количество изделий. Кластер *Z0out* необходим для фиксации результатов выполнения текущей заявки. Кнопка «Комплектация» обеспечивает переход в подкейсе «Комплектация».

Панель кода представлена на рис. 4. На панели выполняются чтение данных из входного кластера функцией «*Unbundle by Name*», запись новых значений в кластер функции «*Bundle By Name*». Значение кнопки «Комплектация» (*True/False*) подается на вход блока «*Select*», который обеспечивает переход в состояние «Выдача» (*True*) или «Запрос на комп. менеджеру по ремонту» (*False*). Блок «*Wait Until Next*» из палитры функции «*Timing Palette*» обеспечивает задержку перехода в следующее состояние. Функция «*Run Time Engine*» фиксирует наличие ошибки.

Содержимое выходного кластера *Z0out* отобразится на индикаторе лицевой панели после завершения цикла «*While Loop*».

Рис. 4. Панель кода *Склад1.vi*

В правой части рис. 3 изображена лицевая панель «*Kont2.vi*». Назначение этого программного модуля состоит в том, чтобы отображать состояния заполнения и поиска комплектующих изделий. Хранение изделий организовано в виде матрицы. Координатам матрицы соответствует номенклатура изделий. В случае многоярусного хранения необходимо добавить координату Z.

На лицевой панели «*Kont2.vi*» матрица представлена в виде виртуальной матрицы индикаторов (*Round LED*), цвет которых зависит от наличия или отсутствия изделия. Для отображения процесса поиска комплектующего изделия используется другой набор индикаторов (*Square LED*). Подпрограммы (*SubVi*) «*counter1.vi*», «*dc 4 10.vi*», «*Indicat1.vi*» обеспечивают режимы пополнения и поиска с отображением на индикаторах лицевой панели АРМ. Индикаторы «*Start*», «*Load*», «*Scan*», «*Stop*» визуализируют этапы работы модуля «*Kont2.vi*». Числовые индикаторы X, Y отображают текущую координату виртуальной матрицы. N задает область матрицы поиска комплектующих. «*Num Poz*» – начальная координата поиска. Элемент ввода «*Time (sec)*» определяет время задержки состояния индикаторов.

Разработан тестовый прототип виртуального АРМ. Произведена отладка программных модулей тестового прототипа. Проведена верификация функционирования тестового прототипа.

Литература

1. *Прицкер А.* Введение в имитационное моделирование и язык СЛАМ 2. М. : Издательство МИР, 1987, 644 с.
2. *Жуков К. Г.* Модельное проектирование встраиваемых систем в LabView. М. : ДМК, 2010, 680 с.
3. *Гради Буч.* Объектно-ориентированный анализ и проектирование. М. : Издательство Бином, 1998, 560 с.

УДК 625.7

Михаил Андреевич Лебедев,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: marta2013apple@gmail.com

Mikhail Andreevich Lebedev,
Master's degree student
(Saint-Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: marta2013apple@gmail.com

ВЛИЯНИЕ ДОПУСТИМЫХ ВЕСОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ГРУЗОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ И СРОКИ СЛУЖБЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

THE IMPACT OF THE TREND TOWARDS INCREASING PERMISSIBLE WEIGHT PARAMETERS FOR FREIGHT VEHICLES ON THE EXISTING ROAD NETWORK

В связи с наличием тенденции к повышению разрешенных полных масс грузовых транспортных средств и разрешенных осевых нагрузок в нормативно-правовой документации, регламентирующей перевозки грузов, возникает необходимость в рассмотрении возможности удовлетворения спросу на повышение допустимых весовых параметров с точки зрения обеспечения безопасности функционирования автомобильных дорог. В данной статье затронуты вопросы негативного влияния повышения разрешенных весовых параметров на существующую сеть автомобильных дорог, пролегающих по территории Российской Федерации.

Ключевые слова: автомобильные дороги, искусственные сооружения, грузовые транспортные средства, весовые ограничения, осевые нагрузки.

Due to the tendency to increase the permitted gross weights of freight vehicles and permitted axle loads in the regulatory documentation regulating the transportation of goods, there is a need to consider the possibility of meeting the demand for increasing the permissible weight parameters from the point of view of ensuring the safe operation of highways. This article addresses the issues of the negative impact of increasing the permitted mass parameters on the existing network of highways running through the territory of the Russian Federation.

Keywords: highways, artificial structures, cargo vehicles, weight restrictions, axle loads.

Анализ нормативно-правовой документации

Основными нормативно-правовыми документами, рассмотрение которых показывает наличие тенденции к повышению допустимых весовых параметров транспортных средств, являются:

- Инструкция по перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом по дорогам Российской Федерации (далее – Инструкция), включающая ряд пунктов, отнесенных к допустимым весовым параметрам транспортных средств, действовавших в период с 8 августа 1996 года по 15 апреля 2011 года [1];

- Постановление Правительства № 272 «Об утверждении правил перевозок грузов автомобильным транспортом» (далее – Правила), действовавшее в период с 15 апреля 2011 года по 21 декабря 2020 года [2], включающее положения, касающиеся допустимых массовых параметров транспортных средств, на данный момент содержащиеся в том же виде в действующем Постановлении Правительства № 2200 «Об утверждении правил перевозок грузов автомобильным транспортом и о внесении изменений в пункт 2.1.1 Правил дорожного движения Российской Федерации» [3].

Так, в Инструкции приведены следующие разрешенные полные массы транспортных средств в зависимости от количества осей подвижного состава и его типа для группы А – автомобилей с осевыми массами наиболее загруженной оси свыше 6 т до 10 т включительно (табл. 1).

Таблица 1

Разрешенные полные массы транспортных средств

Вид АТС	Полная масса, т
Одиночные автомобили, автобусы троллейбусы	
двухосные	18
трехосные	25
четырёхосные	30

Окончание табл. 1

Вид АТС	Полная масса, т
Седельные автопоезда (тягач с полуприцепом)	
трехосные	28
четырёхосные	36
пятиосные и более	38
Прицепные автопоезда	
трехосные	28
четырёхосные	36
пятиосные и более	38

В свою очередь, в Правилах содержатся следующие допустимые весовые параметры (табл. 2).

Таблица 2

Допустимые весовые параметры

Вид АТС	Полная масса, т
Одиночные автомобили	
двухосные	18
трехосные	25
четырёхосные	32
пятиосные	38

Окончание табл. 2

Вид АТС	Полная масса, т
Автопоезда седельные и сцепные	
трехосные	28
четырёхосные	36
пятиосные	40
шестиосные и более	44

Из приведенных данных видно, что при переходе от параметров Инструкции к параметрам Правил произошло следующее увеличение полных масс транспортных средств:

- разрешенная полная масса одиночных четырехосных транспортных средств возросла с 30 т до 32 т (6,6 %);
- разрешенная полная масса пятиосных автопоездов возросла с 38 т до 40 т (5,3 %);

Также в Правилах появились новые конфигурации подвижного состава:

- добавлен вариант пятиосного одиночного транспортного средства с разрешенной нагрузкой 38 т;
- добавлен вариант для седельных и прицепных автопоездов с количеством осей шесть и более с разрешенной массой 44 т и более.

Еще одним фактором, увеличившим допустимые весовые параметры для перевозчиков, явилось изменение статьи 12.21.1 КоАП РФ [4], регулирующей ответственность перевозчика за нарушение правил перевозки тяжеловесного груза. Так, в части 2 этой статьи до 2022 года предельно допустимая величина превышения весовых параметров, приведенных в Правилах, устанавливалась величиной в два процента и закладывала вероятность возникновения погрешности оборудования пунктов весового контроля. С 2022 года максимальный процент превышения увеличился до десяти (табл. 3). Это существенно увеличило полные массы транспортных средств и осевые нагрузки.

Таблица 3

Допустимые полные массы транспортных средств

Вид АТС	Полная масса с учетом п.2 Ст. 12.21.1 до 2022 года, т	Полная масса с учетом п.2 Ст. 12.21.1 с 2022 года, т
Одиночные автомобили		
двухосные	$18 + 2 \% = 18,36$	$18 + 10 \% = 19,80$
трехосные	$25 + 2 \% = 25,50$	$25 + 10 \% = 27,50$
четыrehосные	$32 + 2 \% = 32,64$	$32 + 10 \% = 35,20$
пятиосные	$38 + 2 \% = 38,76$	$38 + 10 \% = 41,80$
Автопоезда седельные и сцепные		
трехосные	$28 + 2 \% = 28,56$	$28 + 10 \% = 30,80$
четыrehосные	$36 + 2 \% = 36,72$	$36 + 10 \% = 39,60$
пятиосные	$40 + 2 \% = 40,80$	$40 + 10 \% = 44,00$
шестиосные и более	$44 + 2 \% = 44,88$	$44 + 10 \% = 48,40$

Относительное изменение полных масс транспортных средств равно 7,84 %.

Такая же ситуация наблюдается и по осевым нагрузкам. Рассмотрим возрастание осевых нагрузок в соответствии с Постановлением правительства № 2200 с учетом допустимых превышений весовых параметров по Ст. 12.21.1 КоАП РФ на примере групп сближенных строенных осей (табл. 4).

Таблица 4

Допустимые нагрузки на оси транспортных средств

Расстояние между сближенными осями, м	Максимально допустимая осевая нагрузка на группу осей с учетом п.2 Ст. 12.21.1 до 2022 года, т		Максимально допустимая осевая нагрузка на группу осей с учетом п.2 Ст. 12.21.1 с 2022 года, т	
	Однооскатная ошиновка	Двускатная ошиновка	Однооскатная ошиновка	Двускатная ошиновка
до 1 (включительно)	$15 + 2 \% = 15,30$	$16,5 + 2 \% = 16,83$	$15 + 10 \% = 16,50$	$16,5 + 10 \% = 18,15$
свыше 1 до 1,3 (включительно)	$18 + 2 \% = 18,36$	$19,5 + 2 \% = 19,89$	$18 + 10 \% = 19,80$	$19,5 + 10 \% = 21,45$
свыше 1,3 до 1,8 (включительно)	$21 + 2 \% = 21,42$	$22,0 + 2 \% = 22,44$	$21 + 10 \% = 23,10$	$22,0 + 10 \% = 24,20$
свыше 1,8 до 2,5 (включительно)	$22 + 2 \% = 22,44$	$23,0 + 2 \% = 23,46$	$22 + 10 \% = 24,20$	$23,0 + 10 \% = 25,30$

Воздействие повышения параметров на существующую сеть автомобильных дорог

По данным, размещенным в Системе Контроля Дорожных Фондов [5], большая часть существующей дорожной сети дорог федерального, регионального и межмуниципального значения рассчитана под нагрузки 115 кН (11,5 т на ось) и 100 кН (10 т на ось). Однако, значительная часть региональных и межмуниципальных дорог рассчитана под нагрузку 60 кН (6 т на ось) (табл. 5).

Таблица 5

Процентное соотношение автомобильных дорог и расчетных осевых нагрузок на территории Российской Федерации

Расчетные нагрузки, кН	115	100	60
Процент автомобильных дорог федерального значения в зависимости от расчетной нагрузки, %	34	62	4
Процент автомобильных дорог опорной сети в зависимости от расчетной нагрузки, %	25	63	12
Процентное соотношение автомобильных дорог регионального или межмуниципального значения, %	4	48	48

Повышение допустимых полных масс транспортных средств может развиваться по следующим направлениям [6]:

- без требования к увеличению количества осей транспортного средства;
- с требованием к увеличению количества осей.

Увеличение допустимой полной массы транспортного средства без требования к увеличению числа осей подвижного состава выгодно для перевозчиков тем, что уже имеющиеся в их распоряжении транспортные средства можно использовать с большей загрузкой. Также не изменятся габаритные параметры подвижного состава, что позволит перевозить более тяжелые грузы по большинству автомобильных дорог Российской Федерации. Однако, такой подход к формированию нормативной документации в области разрешенных нагрузок приведет к следующим проблемам:

- рост осевых нагрузок в связи с ростом разрешенных полных масс ТС;
- рост расходов на эксплуатацию дорог в нормативном состоянии;
- рост рисков разрушения искусственных сооружений;
- возникновение потребности в реконструкции значительной части существующей сети автомобильных дорог в целях приведения их к соответствию возросшим осевым нагрузкам.

Увеличение допустимой массы подвижного состава с требованием увеличения количества осей не повлечет за собой повышения осевых нагрузок, однако возрастут габаритные параметры транспортных средств. Это скажется на показателях маневренности подвижного состава: возрастут радиусы поворота, а также ширина полосы движения. Это приведет к следующим проблемам:

- возникновение необходимости изменения геометрических параметров элементов дорог (кривых в плане и профиле, развязок, примыканий);
- возникновение необходимости изменения элементов обустройства дорог (разметка, знаки, ограждения);
- возникновение дополнительных условий, замедляющих транспортные потоки.

Задачи развития нормативно-правовой базы

Прежде всего при принятии решений о повышении максимально допустимых весовых параметров необходимо соизмерять два различных экономических эффекта:

- позитивный экономический эффект от стимулирования деятельности перевозчиков в связи с послаблениями в вопросах контроля за соблюдением весовых параметров грузовых транспортных средств;
- негативный эффект, связанный с ускорением износа и разрушения автомобильных дорог и искусственных сооружений.

При этом надо учитывать, что при очевидной выгоде повышения весовых параметров в краткосрочной перспективе планирования, вопрос о целесообразности таких изменений в нормативно-правовой базе может возникнуть при оценке долгосрочного эффекта.

На основании вышеизложенного, необходимым является прекращение роста разрешенных весовых параметров транспортных

средств и возврат к состоянию нормативно-правовой документации, а именно ст. 12.21.1 КоАП РФ, на момент до 2022 года. Рассмотрение вопроса о повышении весовых параметров грузовых транспортных средств в дальнейшем следует соотносить с процентом дорог опорной сети, рассчитанных под нагрузку в 100 и 115 кН.

Выводы

Таким образом, повышение максимально допустимых весовых параметров транспортных средств приведет к колоссальным тратам на восстановление нормативного состояния дорог ввиду их более интенсивного разрушения, а также повлечет за собой понижение уровня безопасности дорожного движения, которое может выражаться в количестве ДТП, возникающих в результате ухудшения транспортно-эксплуатационных показателей автомобильных дорог и искусственных сооружений.

Литература

1. Инструкция по перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом по дорогам Российской Федерации, утв. Министерством транспорта Российской Федерации 27.5.1996 г. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9028359/>
2. Постановление правительства РФ от 15 апреля 2011 года №272 «Об утверждении правил перевозок грузов автомобильным транспортом». URL: <https://base.garant.ru/55171139/>
3. Постановление правительства от 21 декабря 2020 г. №2200 «Об утверждении правил перевозок грузов автомобильным транспортом и о внесении изменений в пункт 2.1.1 Правил Дорожного Движения Российской Федерации». URL: <https://base.garant.ru/400111454/>
4. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 N 195-ФЗ. URL: <https://base.garant.ru/12125267/>
5. Система контроля дорожных фондов. URL: <https://xn--dlaluo.xn--p1ai/>
6. Доклад ФАУ «РОСДОРНИИ» о воздействии осевых нагрузок и общей массы тяжеловесных и (или) крупногабаритных транспортных средств на конструктивные элементы автомобильных дорог и искусственных сооружений. URL: <https://rosavtodor.gov.ru/about/obshchestvennyy-sovet-pri-fda/novosti/556871/>

УДК 656.1

Александр Александрович Литвинов,
студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: Litvinovaleksandr2000@gmail.com

Aleksandr Aleksandrovich Litvinov,
student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: Litvinovaleksandr2000@gmail.com

**АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ
АВТОБУСОВ НА МАРШРУТАХ ГОРОДСКОГО
ТРАНСПОРТА В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ**

**ANALYSIS OF BUS OPERATION STRUCTURE
ON PUBLIC TRANSPORT ROUTES
IN SAINT PETERSBURG**

Статья посвящена обзорному анализу структуры эксплуатации автобусов на маршрутах городского пассажирского транспорта в Санкт-Петербурге. Основное внимание посвящено структуре пассажирских перевозок с анализом существующей маршрутной сети, распределения объема перевозок на разных видах общественного транспорта и классификацией подвижного состава на автобусных маршрутах. Кроме того, в статье рассматриваются основные функции и возможности программного обеспечения пассажирских перевозок в Санкт-Петербурге. В заключении, приводится анализ видов и периодичности технического обслуживания и ремонта автобусов, а также структура автобусных парков в Санкт-Петербурге.

Ключевые слова: автобусы, пассажирский транспорт, подвижной состав, техническое обслуживание и ремонт, программное обеспечение.

The article is devoted to a review analysis of bus operation structure on public transport routes in Saint Petersburg. The main attention is devoted to the structure of passenger transportation with an analysis of the existing route network, the distribution of traffic volumes on different types of public transport and the classification of the rolling stock of bus routes. In addition, the article discusses the main functions and capabilities of passenger transportation software in Saint Petersburg. In conclusion, an analysis of the types and frequency of maintenance and repair of buses is provided, as well as the structure of bus fleets in Saint Petersburg.

Keywords: bus, passenger transport, rolling stock, maintenance and repair, software.

Наземный городской пассажирский транспорт является важной и необходимой отраслью жизнедеятельности такого мегаполиса, как Санкт-Петербург. Санкт-Петербург можно разделить на четыре основные градостроительные зоны: плотно застроенный центр, промышленный пояс, большие районы, так называемой «спальной» застройки, города и поселки пригородной зоны. Для удовлетворения жителей города в транспортном обслуживании в полном объеме, по улицам Санкт-Петербурга проложено 367 муниципальных и 126 смежных межрегиональных автобусных, 47 троллейбусных и 45 трамвайных маршрутов регулярных перевозок. Для поездок из «спальной» зоны в промышленную и центральную зоны также используется метрополитен.

За первое полугодие 2023 года количество перевезенных пассажиров общественным транспортом распределилось следующим образом: автобусными маршрутами – 44,4 %, метрополитеном – 40,2 %, трамвайными маршрутами – 10,5 % и троллейбусными маршрутами – 4,9 %. Рассмотрим автобусный транспорт, как лидирующий в пассажирских перевозках северной столицы. [1]

До 2022 года автобусные маршруты делились на «социальные» и «коммерческие». «Социальные» маршруты работают по фиксированной стоимости, с предоставлением всех льгот, «коммерческие» маршруты не поддерживали перевозки по единым и льготным проездным, движение автобусов на маршрутах осуществлялось нерегулярно.

15 июля 2022 года в Санкт-Петербурге был запущен заключительный этап новой модели транспортного обслуживания (НМТО) населения, включающий в себя изменения маршрутов и обновление подвижного состава. Основная задача НМТО – создание единых условий для всех, без исключения, пассажиров при пользовании общественным транспортом, а также заключение единых соглашений со всеми перевозчиками с понятными правилами предоставления транспортных услуг и оплаты транспортной работы. В настоящее время маршруты городского пассажирского транспорта в Санкт-Петербурге обслуживаются государственными унитарными предприятиями, работающими на основании Договоров об организации перевозок пассажиров с Комитетом по транспорту и коммерческими перевозчиками, работающими на основании Государственных контрактов на осуществление

перевозок пассажиров и багажа по установленным тарифам с СПб ГКУ «Организатор перевозок».

В 2023 году распределение автобусных маршрутов городского пассажирского транспорта среди перевозчиков следующее: ООО «Вест-сервис» – 36,5 %; АО «Третий парк» – 24,7 %; СПб ГУП «Пассажиравтотранс» – 24,1 %, ООО «Домтрансавто» – 12,3 % и ООО «Такси» – 2,4 %. На маршрутах наземного городского пассажирского транспорта в Санкт-Петербурге работают автобусы следующей классификации: малого класса (вместимость до 25 пассажиров); среднего класса (вместимость до 65 пассажиров); большого класса (вместимость до 100 пассажиров); особо большого класса (вместимость более 120 пассажиров).

Основной целью работы наземного городского пассажирского транспорта является обеспечение потребностей жителей города в транспортном обеспечении внутрирайонных и межрайонных связей, а также при поездках в пригородные локации. Основная нагрузка ложится на маршруты, осуществляющие подвоз пассажиров к станциям метрополитена, а также обеспечивающим радиальные связи из-за недостаточной развитости сети подземной магистралей.

Основным программным обеспечением пассажирских перевозок в Санкт-Петербурге является автоматизированная система управления городским пассажирским транспортом (АСУ ГПТ). Основными функциями АСУ ГПТ являются моделирование трасс маршрутов и получение нормативно-справочной документации по маршруту, прием и обработка навигационных данных от бортового оборудования подвижного состава, аналитика выполнения транспортной работы на маршрутах и бесперебойное информирование пассажиров о местонахождении подвижного состава на маршруте, а также прогнозирование времени подъезда подвижного состава к остановочным пунктам [2].

На рисунке показан пример нормативно справочной документации АСУ ГПТ по автобусному маршруту.

Нормативно – справочная документация по автобусным маршрутам имеет такие данные, как номер маршрута, начальный и конечный пункты маршрута, перечень улиц в прямом и обратном направлениях движения, перечень остановочных пунктов на маршруте в прямом и обратном направлениях, межостановочные расстояния и общую протяженность на маршруте.

Маршрут №126 СТАНЦИЯ МЕТРО "СТАРАЯ ДЕРЕВНЯ" - СТАНЦИЯ МЕТРО "СТАРАЯ ДЕРЕВНЯ" (КОЛЬЦЕВОЙ)			
Путь следования: Прямое направление: Гаврилевская улица, улица Оптиков, Торфяная дорога, Гаврилевская улица, Командантская площадь, улица Илюшина, Пляжная улица, Камышовая улица, Яхтенная улица, Богатырский проспект, Туркестанская улица, улица Оптиков, Шуваловский проспект, Мебельная улица			
Остановки и протяжение			
1	СТАНЦИЯ МЕТРО "СТАРАЯ ДЕРЕВНЯ", ПОСАДКИ И ВЫСАДКИ	0	
2	СТ. МЕТРО "СТАРАЯ ДЕРЕВНЯ" ПОСАДКА	0,1	0,1
3	УЛ. ОПТИКОВ	0,45	0,35
4	ТОРФЯНАЯ ДОРОГА	0,8	0,35
5	СИЛПЕВАЯ УЛ.	1	0,2
6	БОГАТЫРСКИЙ ПР.	1,5	0,5
7	КАМЫШОВАЯ УЛ.	1,9	0,4
8	СТ. МЕТРО "КОМАНДАНТСКИЙ ПРОСПЕКТ"	2,6	0,7
9	СТАРДЕРЕВЕНСКАЯ УЛ.	3,2	0,6
10	УЛ. ИЛЬЮШИНА, 11	3,5	0,3
11	ПЛЯЖНАЯ УЛ. УГ. УЛ. ИЛЬЮШИНА	3,8	0,3
12	КАМЫШОВАЯ УЛ. УГ. ПЛЯЖНОЙ УЛ.	4,2	0,4
13	ЯХТЕННАЯ УЛ. УЛ. КАМЫШОВОЙ УЛ.	4,8	0,6
14	БОГАТЫРСКИЙ ПР. УГ. ЯХТЕННОЙ УЛ.	5,2	0,4
15	БОГАТЫРСКИЙ ПР., Д. 50	5,51	0,31
16	БОГАТЫРСКИЙ ПР. ПО ТУРКЕСТАНСКОЙ УЛ.	5,9	0,39
17	УЛ. ОПТИКОВ	6,5	0,6
18	УЛ. ОПТИКОВ 52	7	0,5
19	ШУВАЛОВСКИЙ ПР.	7,35	0,35
20	ЛАХТИНСКИЙ РАЗЛИВ	7,7	0,35
21	ШУВАЛОВСКИЙ ПР. 88	8,05	0,35
22	МЕБЕЛЬНАЯ УЛ.	8,5	0,45
23	МЕБЕЛЬНАЯ УЛ., Д.47	8,8	0,3
24	ЛЫЖНЫЙ ПЕР.	9,15	0,35
25	ТУРКЕСТАНСКАЯ УЛ. ПО МЕБЕЛЬНОЙ УЛ.	9,4	0,25
26	ЯХТЕННАЯ УЛ.	10,1	0,7
27	ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕЗД	10,4	0,3
28	МЕБЕЛЬНЫЙ ПРОЕЗД	11,2	0,8
29	СТАРДЕРЕВЕНСКАЯ УЛ.	11,6	0,4
30	СТ. МЕТРО "СТАРАЯ ДЕРЕВНЯ" ВЫСАДКА	12,1	0,5
31	СТАНЦИЯ МЕТРО "СТАРАЯ ДЕРЕВНЯ", ПОСАДКИ И ВЫСАДКИ	12,2	0,1
Общая протяженность:		12,2	км
Среднее протяжение:		12,2	км
		Разворот	км

Нормативно-справочная документация по автобусному маршруту

Данная нормативно – справочная документация направляется перевозчикам для руководства в работе и проведения инструктажей с водительским составом.

Основная часть бюджета перевозчиков, необходимая для поддержания исправного состояния подвижного состава для бесперебойного выпуска автобусов на линию, обслуживающих городские маршруты в Санкт-Петербурге, является оплата за фактически выполненную транспортную работу, полученную на основе анализа посредством АСУ ГПТ.

Все работы по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава проводятся на территории автобусных парков. Самый крупный перевозчик СПб ГУП «Пассажиравтотранс» включает в себя 8 автобусных парков, расположенных в Фрунзенском, Приморском, Невском, Кировском, Красногвардейском, Московском и Колпинском районах Санкт-Петербурга.

Автобусные парки содержат в себе следующие зоны: смотровая зона с канавами и подъемниками; территория крытой стоянки для более возрастных автобусов, имеющих проблемы запуска в зимний период; кузовной участок; склады; территория мойки автобусов; территория открытой стоянки, разделенная на колонны.

Техническое обслуживание и ремонт подвижного состава в автобусных парках производится на основе представленной заводом изготовителем нормативной документации.

В таблице приведена периодичность плановых видов технического обслуживания автобусов.

Периодичность плановых видов технического обслуживания автобусов

Наименование вида работ	Обозначение	Сроки проведения
Ежедневное обслуживание	ЕО	Ежесуточно
Начальное техническое обслуживание	ТО-3000	Через 3 тыс. км пробега
Первое техническое обслуживание	ТО-1	Через 15 тыс. км пробега

Окончание таблицы

Наименование вида работ	Обозначение	Сроки проведения
Второе техническое обслуживание	ТО-2	Через 30 тыс. км пробега
Сезонное обслуживание	СТО	Дважды в год

Допустимое отклонение от норматива технического обслуживания составляет $\pm 10\%$.

Перечень оборудования, необходимого для проведения вышеописанных ТО: подъемно-транспортное оборудование; слесарно-монтажный и специальный инструмент; контрольно-измерительные приборы и инструмент, средства диагностирования; оборудование для моечно-уборочных, смазочно-заправочных и очистительных работ; вспомогательное оборудование и оснастка [3].

Периодичность ТО, разработанная заводом изготовителем, определяется методом статистических испытаний. Перед поставкой подвижного состава в автобусный парк, заводом изготовителем производятся испытания на полигонах с целью имитации реальных случайных процессов ТО и Р с включением побочных факторов и последующим выбором наиболее оптимальных результатов исследований. Исходным материалом для моделирования служат фактические параметры, полученные в натурных испытаниях, а также математические законы распределения случайной величины.

Литература

1. За 1 полугодие 2023 года общественным транспортом Петербурга перевезено более 800 млн пассажиров. URL: <https://orgp.spb.ru/2023-292/>
2. Автоматизированная система управления городским и пригородным транспортом общего пользования. URL: https://iac.spb.ru/proekty-i-sistemy/detail.php/?ELEMENT_ID=217/
3. Типовая технология ЕО, ТО-3000, ТО-1, ТО-2 и сезонного обслуживания автобусов «Волгабас-627102». Волжский, 2023. 173 с.

УДК 620.92

Ксения Владиславовна Пологова,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ksenija2312@yandex.ru

Kseniia Vladislavovna Pologova,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ksenija2312@yandex.ru

ДОСТУПНОСТЬ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

AVAILABILITY OF RENEWABLE ENERGY SOURCES

За последнее столетие значительно увеличились общемировые выбросы углекислого газа и других парниковых газов, которые играют существенную роль в климатических изменениях. Расширение использования возобновляемых источников энергии, а также переход к электрическим транспортным средствам – два ключевых элемента, позволяющих нейтрализовать этот феномен и снизить объемы антропогенных выбросов углекислого газа. Возобновляемые источники энергии ведут к исключению выбросов углекислого газа в энергетическом секторе путем замещения ископаемых углеводородов, сжигаемых на тепловых электростанциях, хотя при этом и страдают недостатком, связанным с непостоянной их доступностью. В данной статье рассмотрены некоторые виды возобновляемых источников энергии, их краткое описание, а также преимущества и недостатки по отношению к окружающему миру.

Ключевые слова: невозобновляемый источник энергии, возобновляемый источник энергии, энергия солнечного света, энергия ветра, энергия воды, гидроэлектростанция.

Over the last century, global emissions of carbon dioxide and other greenhouse gases, which play an essential role in climate changes, have increased significantly. The expansion of the use of renewable energy sources, as well as the transition to electric vehicles – are two key elements that make it possible to neutralize this phenomenon and reduce anthropogenic emissions of carbon dioxide. Renewable energy sources lead to the exclusion emissions of carbon dioxide in the energy sector by substitution fossil hydrocarbons burned at thermal power plants, although at the same time and suffer from a disadvantage related to their non-constant availability.

This article discusses some types of renewable energy sources, their short description, as well as advantages and disadvantages in relation to the surrounding world.

Keywords: non-renewable energy source, renewable energy source, sunlight energy, wind energy, water energy, hydroelectric power plant.

Для обеспечения своей жизнедеятельности человеку нужна энергия, которая может быть найдена в природных веществах и процессах, называемыми источниками энергии [1]. Эти источники подразделяются на два основных вида: невозобновляемые и возобновляемые [2].

Невозобновляемые источники энергии – при добыче из которых природа не может восстановить ресурсы. К ним относятся все виды ископаемого топлива.

Возобновляемые источники энергии (ВЭИ) – которые могут быть восстановлены благодаря естественным природным процессам. Различные виды ВИЭ можно классифицировать в соответствии с основными видами природных явлений: солнце, ветер, вода, тепло земли, биотопливо.

1. Энергия солнечного света [3].

Для сбора и преобразования солнечного света в электричество используются солнечные панели. Нагрев и последующее производство происходят за счет взаимодействия элементов панели: бора и фосфора. Панели могут быть установлены в домах, транспортных средствах, а также могут представлять собой полноценные солнечные электростанции. Полученная энергия используется для выработки электроэнергии, отопления и горячего водоснабжения.

Преимущества: снижение расходов на электроэнергию, широкий спектр применений и низкие эксплуатационные расходы.

Недостатки: высокие изначальные затраты, зависимость от климатических условий, большая площадь для установки, а также загрязнение окружающей среды.

2. Энергия ветра [4].

Энергию ветра применяют ветряные турбины, используя механическую энергию для вращения генератора и выработки электроэнергии.

Используется в работе ветроэнергетических установок (ВЭУ). Основания башен с вращающимися лопастями бывают стационарным или плавучим.

Преимущества: использование бесплатного топлива и минимальное воздействие на сельскохозяйственные земли.

Недостатки: потенциальная опасность для дикой природы, шумовые эффекты, высокая начальная стоимость и зависимость от ветра.

3. Энергия воды [5].

В гидроэнергетике для получения энергии воды существуют следующие методы:

1) Энергия водного потока.

Речь о построении гидроэлектростанций (ГЭС). Точнее об использовании такого свойства воды, как напор. Местами для построения являются реки, на них сооружают плотины и водохранилища.

Принцип работы гидроэлектростанции [6].

Создаются водохранилища, при этом разность уровней воды создает давление. Эта турбина, в свою очередь, активизирует генератор переменного тока, который с ней связан, и преобразует механическую энергию в электричество.

Преимущества: низкая стоимость электроэнергии по сравнению с теплостанциями (ТЭС), регулирование выработки энергии.

Недостатки: риск затопления территорий, воздействие на миграцию рыб, высокие первоначальные затраты, выбросы парниковых газов, трудности с построением.

Гидроэлектростанции в зависимости от принципа использования природных ресурсов могут быть [7]:

- **Плотинная.** Наиболее распространенная система. Они строятся на больших водных пространствах равнинных рек, а также на горных потоках, в точках, где река имеет более узкое и тесное русло.

Приплотинная. Этот вид строится при более высоких уровнях давления воды. Здание находится в нижней части дамбы, то есть ниже по течению. А через напорные туннели вода подводится к турбинам.

Деривационная. Строят при больших уклонах реки. Необходимый напор будет создаваться с помощью деривации.

Гидроаккумулирующая электростанция (ГАЭС). Они используются для накопления электроэнергии в периоды низкого потребления электричества (ночью) и ее выдачи во время пиковых нагрузок.

2) Энергия приливов и отливов.

Из-за гравитационного притяжения Солнца и Луны возникают приливы и отливы – вода течет через устья заливов и другие узкие места. Приливные электростанции (ПЭС) размещают турбины в этих течениях или улавливают воду во время прилива, чтобы позже выпустить ее через турбины. Поскольку приливы генерируются

постоянным движением планеты, энергия приливов считается возобновляемой.

Преимущества: отсутствие выбросов парниковых газов, предсказуемость, плотины и приливные барьеры можно использовать для хранения энергии.

Недостатки: высокая стоимость строительства, нестабильность работы.

3) Потенциальная энергия волн.

Основана на улавливании энергии океанских волн. Потенциал силы волн заключается в огромном количестве кинетической энергии. При прохождении волн эта энергия преобразовывается в электрическую за счет волновых колебаний.

Одна из конструкций волновых электростанций состоит из, размещенных в специальных отсеках, поршней, внутри которых генераторы и гидравлические двигатели.

Преимущества: низкий уровень выбросов, модульный характер устройств, широкая доступность ресурсов.

Недостатки: высокие затраты из-за широкомасштабного разветвления, уязвимость к штормам.

4) Энергия температурного градиента в океане.

Преобразование тепловой энергии океана (ПТЭО) представляет собой технологию использования возобновляемой энергии, основанной на естественных температурных различиях в океанах. Это позволяет производить чистую и стабильную электроэнергию в течение дня и ночи, круглогодично.

Поверхностная вода с более высокой температурой прокачивается через теплообменник, содержащий рабочую жидкость. В результате испарения жидкости происходит вращение турбины (генератора), после чего испаренная жидкость конденсируется в жидкость в конденсаторе, охлаждаемом более холодной водой из глубин океана. Системы, которые используют морскую воду как рабочую жидкость, могут производить пресную воду путем конденсации.

Преимущества: производит чистую и безвредную возобновляемую энергию; если ПТЭО открытого цикла, то включает в себя работу в качестве опреснительной установки и обеспечение населения пресной водой вокруг нее; после установки труб холодной воды

для подачи холодной воды из глубины холодная вода может использоваться для других целей, таких как кондиционирование воздуха и охлаждение.

Недостатки: чрезвычайно дорого с экономической точки зрения, для работы необходима значительная разница температур.

Возобновляемые источники энергии становятся все более популярными в качестве альтернативы традиционным источникам энергии, таким как нефть, газ и уголь. Это связано с тем, что они являются более экологичными и менее вредными для окружающей среды. Однако, стоимость энергии, полученной из возобновляемых источников, может быть выше, чем стоимость энергии из традиционных источников. Поэтому, необходимо проводить более глубокие исследования и разработки, чтобы снизить стоимость возобновляемой энергетики и сделать ее более доступной для широкого круга потребителей.

Литература

1. *Воробьев С. А.* Перспективы развития автомобильного транспорта на альтернативной энергетике / Издательство «Научное издание технологий». – 2023. – 122 с.
2. Возобновляемые источники энергии. URL: <https://geostart.ru/post/7209> (дата обращения: 15.09.2023).
3. *Куашилинг Фолькер.* Системы возобновляемых источников энергии / Пер. с нем., – Астана, 2013. – 432 с.
4. Альтернативные энергоносители / М. В. Голицын, А. М. Голицын, Н. В. Пронина. – М.: Наука, 2004. – 159 с.
5. Гидроэнергетика. Под редакцией В. И. Обрезкова: М. : Энергоатомиздат; 1981. – 608 с.
6. Принцип работы гидроэлектростанции. URL: <https://www.yourelectricalguide.com/2018/05/working-principle-of-hydroelectric-power-plant.html> (дата обращения: 17.09.2023).
7. Гидроэлектростанции. URL: <https://principraboty.ru/gidroelektrostancii-princip-raboty/> (дата обращения: 17.09.2023).

УДК 658

Александр Дмитриевич Терехов,
студент

Игорь Олегович Черняев,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: servis4301@yandex.ru,
chernyaev@rambler.ru

Alexander Dmitrievich Terekhov,
student

Igor Olegovich Chernyaev,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: servis4301@yandex.ru,
chernyaev@rambler.ru

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS IN ROAD TRANSPORT ENTERPRISES

Общей темой данной статьи является анализ наиболее актуальных и результативных информационных систем управления, с возможностью интеграции в предприятиях автомобильного транспорта. Приведен пример создания единой автоматизированной информационной системы для всех структурных подразделений Санкт-Петербургского государственного унитарного предприятия «Пассажиравтотранс».

Ключевые слова: системы управления, интеграция в АТП, единая автоматизированная система управления, автотранспортные предприятия, ERP.

The general theme of this article is the analysis of the most relevant and effective management information systems, with the possibility of integration in road transport enterprises. An example of creating a unified automated information system for all structural divisions of the St. Petersburg State Unitary Enterprise “Passenger Avtotrans” is given.

Keywords: information systems, integration into ATP, unified automated control system, automobile enterprises, ERP.

Информационные системы управления (MIS) – это комплекс информационных технологий, используемых для обработки и анализа данных, а также для принятия решений в компаниях и организациях. Эти системы также способствуют координации и мониторингу работы внутри компании, предоставляя наглядное представление о данных для упрощения процесса управления.

Типы информационных систем управления

Ниже представлены некоторые из видов информационных систем, применяемых для формирования отчетов, сбора сведений и поддержки процессов принятия решений менеджерами средней руки и операционного уровня.

Системы поддержки принятия решений (*DSS*) — это программные компьютерные средства, которые помогают управленцам аккумулировать информацию из разных источников и применять ее для разрешения проблем и принятия решений. *DSS* наиболее полезны для слабоструктурированных и частично структурированных задач принятия решений.

Информационные системы для руководства (*EIS*) – это инструмент для создания отчетов, который предоставляет быстрый доступ к обобщенным отчетам, получаемым со всех подразделений и отделов организации, в том числе финансовым, кадровым и операционным.

Маркетинговые информационные системы – это информационные системы менеджмента, специально разработанные для управления маркетинговыми составляющими бизнеса.

Системы автоматизации документооборота (*OAS*) существенно повышают эффективность общения и производительность на предприятии, автоматизируя рабочие процессы и сокращая время, затраченное на выполнение задач. *OAS* используется на всех уровнях управления и помогает устранять “узкие места” в работе.

Программное обеспечение для планирования ресурсов предприятия (*ERP*) упрощает взаимодействие между различными отделами предприятия и регулирует общение с внешними участниками, облегчая процесс обмена информацией.

Управление взаимоотношениями с клиентами (*CRM*): это система, которая регулирует и исследует общение с клиентами и работу с данными с целью улучшать отношения и увеличивать удовлетворенность клиентов.

Корпоративные программы

Корпоративные системы, еще известные как системы планирования ресурсов компании (*ERP*), обеспечивают интегрированные программные блоки и универсальную базу данных, которые сотрудники используют для планирования, регуляции и контроля главных

бизнес-процессов на нескольких территориях. Блоки систем ERP могут включать в себя финансы, учет, маркетинг, кадры, производство, контроль над запасами и дистрибуцию.

Системы управления цепочками поставок (*Supply Chain Management, SCM*) позволяют эффективнее управлять цепочками поставок за счет объединения их звеньев. В такие звенья могут входить поставщики, изготовители, оптовые торговцы, розничные продавцы и конечные покупатели.

Системы управления отношениями с клиентами (*Customer Relationship Management, CRM*) дают возможность компаниям управлять взаимоотношениями с потенциальными и существующими клиентами, а также деловыми партнерами, в сфере маркетинга, торговли и обслуживания.

Система управления знанием (*Knowledge Management System, KMS*) помогает компаниям упростить сбор, запись, организацию, нахождение и обмен знаниями. Это могут быть документы, финансовые отчеты, незарегистрированные процессы, стратегии и навыки. Менеджмент знаний (КМ) как система включает в себя процесс создания и получения знаний из внутренних процедур и внешнего мира. Усвоенные знания включаются в политику и процедуры организации, а затем распределяются между заинтересованными сторонами.

Преимущества и недостатки информационных систем управления

Ниже приведены некоторые из преимуществ, которые могут быть достигнуты с помощью информационных систем управления:

- Получение объективных данных в режиме онлайн [1];
- Техногенная, экономическая и террористическая безопасность предприятия [1];
- Помощь менеджерам в принятии более обоснованных решений.
- Возможность определить свои сильные и слабые стороны благодаря наличию отчетов о доходах, отчетов о производительности сотрудников и т. д.

Наличие достоверной информации о клиентах и их отзывах может способствовать адаптации рабочих процедур компании под нужды потребителей. Постоянный сбор и правильное управление информацией о клиентах позволяет предприятию проводить целевые маркетинговые акции и рекламные кампании.

Информационные системы управления позволяют компании получить конкурентные преимущества. Отчеты, формируемые этими системами, упрощают процесс принятия решений и минимизируют время простоя, связанного с выполнением тех или иных операций.

Некоторые недостатки систем информационных систем управления:

Поиск и распространение зависят от технологии, аппаратного и программного обеспечения.

Возможность получения неточной информации.

В 2018 году была проведена работа по построению единой автоматизированной информационной системы Санкт-Петербургского государственного унитарного предприятия «Пассажиравтотранс». Организовано единое информационное пространство регламентированного, оперативного и управленческого учета, а также документооборота в рамках всего предприятия.

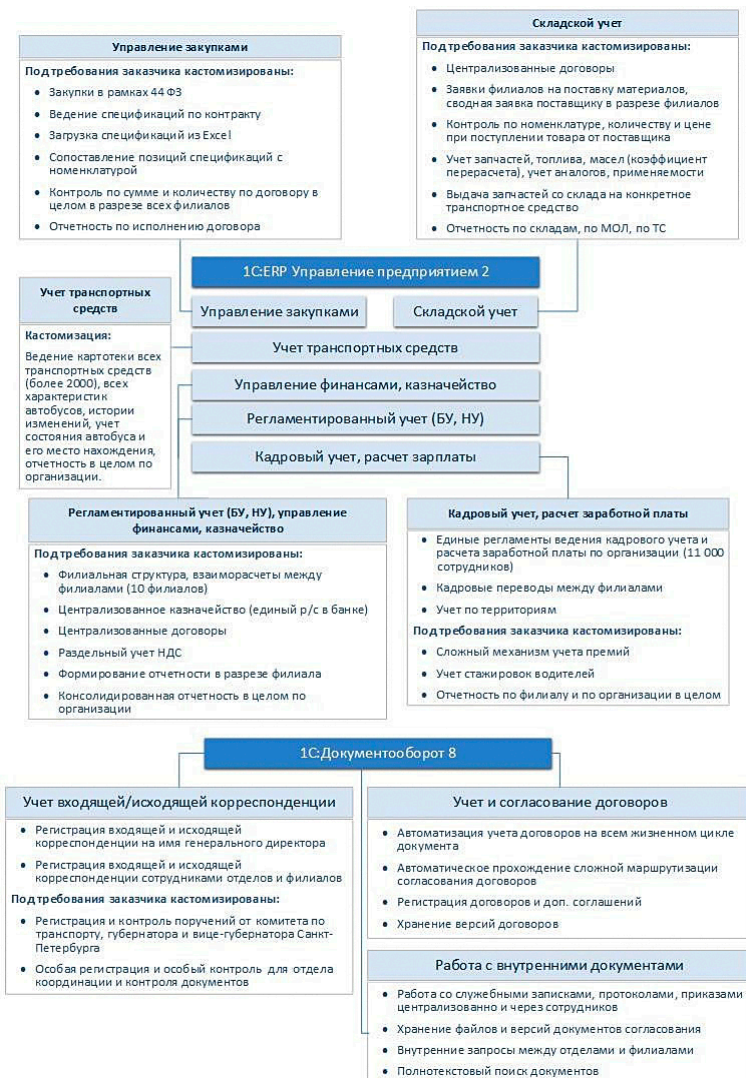
Качественные результаты проекта следующие:

- улучшилась управляемость предприятием; [5]
- сократился срок согласования документов; [5]
- улучшился механизм контроля и исполнения поручения от органов исполнительной власти. [5]

Создание централизованной базы данных об автопарке предприятия и интеграция с системой управленческого учета позволила ускорить процесс получения информации о наличии и техническом состоянии транспортных средств на 25 %. Благодаря исчерпывающим и актуальным сведениям о подвижном составе, стало возможным оперативно и точно принимать стратегические решения.

Переход от нескольких разрозненных систем к одной позволил сократить трудозатраты на подготовку сводной отчетности и обязательной отчетности предприятия в 20 раз. Другие количественные результаты:

- на 10 % сократились расходы на материальные ресурсы; [5]
- рост оборачиваемости складских запасов составил 10 %; [5]
- получение управленческой отчетности в разрезе филиалов и по организации; [5]
- в целом в различных разрезах аналитики ускорилось на 25 % [5];
- получение регламентированной отчетности ускорилось на 30 % [5].



Подсистемы единой автоматизированной информационной системы Санкт-Петербургского государственного унитарного предприятия «Пассажиравтотранс», реализованной в 2018 году

Литература

1. *Поначугин А. В., Соколов В. А.* Актуальные проблемы разработки и внедрения автоматизированной системы управления на городском пассажирском транспорте // Научные ведомости белгородского государственного университета, 2018. № 2. С. 353–362.
2. *Пухов Е. В., Комаров Я. В.* Разработка информационной системы управления техническим обслуживанием и ремонтом транспортных и технологических машин // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена, 2016. С. 35–39.
3. *Акопова Е. С., Попова Л. К.* Применение глобальных информационных технологий в деятельности автотранспортных предприятий // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки, 2018. УДК 629.
4. *Дьяченко И. Л., Зеленкина Е. В.* // Вестник РМАТ, 2018. УДК 330.1. С. 51–61.
5. Создание корпоративной информационной системы Санкт-Петербургского государственного предприятия «Пассажиравтотранс». URL: <https://consulting.1c.ru/cases/58082.html> (дата обращения 01.10.2023).

СЕКЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ, МОСТОВ И ТОННЕЛЕЙ

УДК 691

Кирилл Маркович Баклан,

студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: kirill-baklan@mail.ru

Kirill Markovich Baklan,

student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: kirill-baklan@mail.ru

ИННОВАЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ВИДИМОСТИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ В НОЧНОЕ ВРЕМЯ СУТОК

MODERN WAYS OF INCREASING THE VISIBILITY OF HORIZONTAL ROAD MARKINGS AT NIGHT

Статья рассматривает инновационные методы повышения видимости горизонтальной дорожной разметки. Описываются различные материалы и технологии нанесения горизонтальной дорожной разметки, используемые в различных странах мира. Автор статьи анализирует опыт использования инновационных методов повышения видимости, выявляя плюсы и минусы, а также составляет их экономический сравнительный анализ. В ходе работы была создана таблица, отражающая стоимость применения различных методов повышения видимости горизонтальной разметки на 1 км автомобильной дороги. В заключении автор подводит итоги своего исследования и делает выводы о том, что повышение видимости в ночное время суток является одной из основных задач при проектировании автомобильных дорог, однако существующие методы позволяют добиться достаточной видимости, вследствие чего, применение инновационных методов становится нерентабельным.

Ключевые слова: дорога, безопасность, горизонтальная дорожная разметка, видимость, ночное время.

The article considers innovative methods of improving the visibility of horizontal road markings. It describes various materials and technologies for applying horizontal road markings used in different countries around the world. The author

analyzes the experience of using innovative methods to enhance visibility, identifying their pros and cons, and conducting an economic comparative analysis. During the research, a table was created reflecting the cost of implementing various methods to improve the visibility of horizontal road markings per 1 kilometer of roadway. In conclusion, the author summarizes their research and concludes that enhancing visibility during nighttime is one of the main tasks in road design, however, existing methods allow for sufficient visibility, making the use of innovative methods uneconomical.

Keywords: road, safety, horizontal road marking, visibility, night time.

Вопрос повышения безопасности дорожного движения в развитых странах, в том числе и в России, со временем становится все более актуальным. Это связано, в первую очередь, с активным ростом автомобилизации, совершенствованием, и в следствие усложнением, дорожной инфраструктуры, а также повышением мощности и повышением максимальной скорости выходящих на рынок автомобилей. Помимо этого, автомобильный грузовой транспорт дополнительно порождает ряд проблем, которые приходится как-то решать.

В качестве одного из способов снижения аварийности на дороге может быть повышение уровня ориентирования водителей в том числе и в ночное время. Это может быть достигнуто различными инженерно-реконструктивными средствами организации дорожного движения, а именно, инновационным способом нанесения горизонтальной разметки.

Дорожная разметка устраивается с целью: [1]

1. Направлять потоки автомобилей, показывая направление проезжей части дороги, обозначать границы дорожного полотна на фоне окружающей местности.
2. Предупреждать участников дорожного движения об особых или опасных участках дороги.
3. Регулировать дорожное движение, например, резервируя определенные участки проезжей части дороги для определенных групп участников дорожного движения (например, специальная полоса движения для общественного транспорта) и регулируя доступ для объезда (обгона) и смены полосы движения.
4. Дополнять и усиливать информацию, имеющуюся на дорожных знаках.

Наличие дорожной разметки на проезжей части отражается на эмоциональной напряженности водителя, что позволяет влиять на выбираемую скорость и траекторию движения. Это связано со стремлением водителя поддерживать информационную нагрузку на уровне, близком к оптимальному.

Отклонение от этого уровня, вызванное, появлением на дороге разметки, заставляет водителя изменить скорость движения.

Люминесцентные краски

Так, например, для повышения видимости горизонтальной дорожной разметки в темное время суток возможно применение материалов, содержащие фосфоресцирующие краски. Особенность такого способа в том, что помимо отражения естественного света днем, он сможет, заряжаясь энергией солнца, испускать свечение и ночью.

Данные материалы не обладают большой интенсивностью свечения и цвет их свечения бледно-зеленый, однако они обладают чрезвычайно долгим послесвечением.

На данный момент данная технология была применена лишь в одном месте в качестве эксперимента: на 500-метровом участке дороги N329 возле города Осс в Нидерландах в 2014 году. Впоследствии данная технология больше нигде не применялась, что говорит о том, что до сих пор присутствует ряд проблем, связанных с ней. К таким проблемам можно отнести: стоимость устройства данного типа разметки, устойчивость к истираемости и воздействию к снегоуборочной технике, утрата эффективности в снежные периоды. В России, пока не было опыта использования подобной технологии, хотя и существуют у нас соответствующие патенты и лабораторные исследования.

Светодиодные элементы

Световая разметка с использованием светодиодных ламп применяется вместе с традиционной дорожной разметкой для повышения видимости. Светодиодные лампы расходуют энергию в процессе работы, потребление которой контролируется микропроцессором. За считанные часы поглощения энергии солнца днем аккумуляторы ламп могут быть заряжены на несколько дней, независимо от погодных условий.

Среди преимуществ использования данной технологии: видимость светодиодом до 900 метров, постоянное действие в ночное время суток, повышение видимости в местах без наружного освещения, автономность системы.

Использование светодиодных ламп приводит к увеличению видимости на дороге в десятки раз по сравнению с традиционной разметкой. Например, при скорости 90 км/ч у водителя при виде светодиодной разметки в ночное время суток есть около 30 секунд времени для реагирования на дорожные условия, в то время как в случае с традиционной разметкой, это время составляет всего 3,2 секунд.

Лампы разметки устанавливаются таким образом, чтобы не препятствовать движению, хотя они и способны выдержать наезд даже тяжелого грузового транспорта. Они закрепляются в покрытии с помощью химического анкера, который представляет собой двухкомпонентный клей, подобный эпоксидной смоле. Это обеспечивает не только устойчивость к наездам, но и защиту от вандализма.

У данной технологии заметно больший опыт применения, в отличие от предыдущего. Так, например, подобная технология используется в аэропортах большинства стран мира.

Если говорить про использование на автомобильных дорогах, то примером может послужить три километра трассы Р298 Курск – Саратов в Воронежской области. Этот участок был выбран из-за большого количества ДТП в ночное время суток, происходящих на поворотах с малым радиусом.

Световозвращающие элементы (катафоты)

Световозвращатели (катафоты) дорожные существуют двух типов КДЗ и КД4, различающиеся тем что КДЗ используется для разделения потоков движения, а КД4 ограничивает зоны на которые запрещен въезд. Предназначены катафоты для установки на различные типы дорожного покрытия с целью повышения видимости разметки в темное время суток.

Корпус светоотражателей изготовлен из ударопрочного пластика, что позволяет ему выдерживать достаточные нагрузки в различных климатических условиях. Оптические элементы также имеют ударопрочное покрытие, что гарантирует световозвращение в любых условиях.

Катафоты могут применяться на: пешеходных переходах, автомобильных дорогах без искусственного освещения, городских магистральных, аварийно-опасных участки.

Заключение

Повышение уровня безопасности на автомобильных дорогах до сих пор остается важнейшей задачей, которая стоит перед строителями. Из года в год специалисты со всего мира пытаются изобрести технологии, которые смогли бы свести количество ДТП к минимуму.

Рассмотренные ранее методы безусловно смогли бы увеличить уровень безопасности на дорогах, однако на данный момент отказаться от классического нанесения дорожной разметки, и ввиду этого остается только комбинированное применение с инновационными способами, что на данный момент является экономически нерентабельным.

Экономический сравнительный вариант различных способов повышения видимости горизонтальной разметки представлен в таблице ниже.

Экономическое сравнение различных технологий повышения видимости горизонтальной дорожной разметки в темное время суток

Технология	Стоимость 1 п. м., руб	Финальная стоимость 1 п. м., руб
Термопластик (+ стеклошарики)	243	243
Фотолюминесцентные добавки	—	—
Диодные повторители	860	1103
Катафоты	65	308

Литература

1. Рунэ Эльвик, Аннэ Боргер Мюсен, Трулс Ваа. Справочник по безопасности дорожного движения / Пер. с норв. под ред. проф. В. В. Сильянова. М. : МАДИ (ГТУ), 2001. 754 с.

2. Булдакова В. Н., Сухомлинова Я. В., Баранов Ю. Н. «Интеграция мировой науки в условиях кризиса: теоретические подходы и практические результаты».

3. Деменьтьев В. А. Инновационные методы безопасности дорожного движения / В. А. Деменьтьев, Е. М. Вахьянов // Проблемы строительного производства и управления недвижимостью : Материалы VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 24–25 ноября 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, 2020. – С. 162–166.

4. Харун И., Костюкова К. А., Харисова Г. А., Матлахова А. С., Махиянова А. Р. Инновационные технологии в дорожном строительстве // Системные технологии. – 2017. – № 22.

5. ГОСТ Р 52765-2007. Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Классификация.

6. ГОСТ Р 51256-2018 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования.

7. ГОСТ Р 52575-2021 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы для дорожной разметки. Технические требования.

8. ГОСТ Р 50971-2011 Технические средства организации дорожного движения. Световозвращатели дорожные. Общие технические требования. Правила применения.

УДК 625.06

Жора Гюлбангян,

студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: narine210281@gmail.com

Zhora Gyulbangyan,

student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: narine210281@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИКАТОРОВ НА ОСНОВЕ ПЕРЕРАБОТАННОЙ ШИННОЙ РЕЗИНЫ В ДОРОЖНОМ АСФАЛЬТОБЕТОНЕ

APPLICATION OF MODIFIERS BASED ON RECYCLED TIRE RUBBER IN ROAD ASPHALT CONCRETE

Статья описывает свойства переработанной резины и ее пригодности для дорожной одежды. Рассмотрены различные технологии производства и подходы к модификации, охватывающие как периодические, так и непрерывные процессы смешивания. Механические и функциональные свойства прорезиненной дорожной одежды, такие как повышенное сопротивление скольжению, снижение шума и повышенная долговечность, тщательно исследуются на основе лабораторных и полевых испытаний. Результаты исследования могут оказаться полезными для специалистов по дорожному строительству, а также для экологических и правительственных организаций, занимающихся проблемой переработки отходов и устойчивого развития городов.

Ключевые слова: переработка, ресурсы, дорожное строительство, вторичное использование, отходы, пластик, резина, экология, устойчивое развитие, мировой опыт.

The article describes the properties of recycled rubber and its suitability for pavements. Different production technologies and modification approaches are considered, covering both batch and continuous mixing processes. The mechanical and functional properties of rubberized pavements, such as increased slip resistance, noise reduction and enhanced durability, are thoroughly investigated based on laboratory and field tests. The results of the study may be useful for road construction professionals as well as environmental and governmental organizations concerned with recycling and sustainable urban development.

Keywords: recycling, resources, road construction, recycling, waste, plastic, ecology, sustainable development, world experience.

Введение

Растущая озабоченность вопросами устойчивого развития и необходимость поиска инновационных способов использования отходов привели к значительному интересу к изучению потенциала переработанной резины в различных сферах применения. Одним из многообещающих направлений является использование переработанной резины в дорожной одежде, которая включает в себя поверхностный слой дороги, известный как слой износа. В этой статье представлен всесторонний обзор текущего состояния исследований по использованию переработанной резины в дорожной одежде, подчеркивая ее преимущества и проблемы.

Переработка промышленных отходов, такая как использование измельченной асфальтовой крошки в придорожном строительстве, представляет собой лишь малую часть потенциала повторного использования ресурсов. Для того чтобы более основательно использовать переработанные материалы в дорожном строительстве, необходимо переделать цикл создания автомобильной дороги.

Целью исследования является ретроспективный анализ самых оптимальных вариантов повторного использования резины из мировой практики.

Объектом исследования были выбраны различные опыты переработки резины.

Предметом исследования является эффективность применения международного опыта в локальных реалиях.

Основная часть

1. Использование переработанной резины в дорожном покрытии

1.1. Начало

Прорезиненный или экологический асфальт был разработан Чарльзом Макдональдом в 1960 г. в США. Этот ученый заметил, что шины при переработке дают эластичный материал, который можно использовать в асфальте, чтобы решить некоторые проблемы, такие как гибкость и прочность. Однако, несмотря на все эти преимущества, данная технология получила реальное распространение толь-

ко в XX веке, когда себестоимость производства классического асфальтобетона выросла, и практически сравнялась по себестоимости с прорезиненным асфальтом.

Основным сырьем являются шины, переработанные валковым методом до резиновой крошки фракциями 0,5–0,63 которую добавляют в асфальтобетонную смесь. Смесь сокращает количество необходимого битума приблизительно на 50 %, некоторые из технологий позволяют вовсе отказаться от битума.

1.2. TechniSoil Industrial

TechniSoil Industrial: предлагает запатентованную технологию под названием *G5*, которая использует переработанную резину шин в качестве вяжущего вещества в асфальтовых покрытиях. Их процесс включает в себя смешивание резиновых частиц с асфальтовым вяжущим для создания гибкого и прочного материала, улучшающего дорожные характеристики, что приводит к сокращению выбросов углекислого газа и способствует развитию экономики замкнутого цикла. В 2015 году с участием *TechniSoil G-5* было запроектировано и построено несколько экспериментальных участков на строящихся автомобильных дорогах с различной интенсивностью движения в различных климатических зонах и на участках ремонтных работ эксплуатирующихся дорог.

Предварительные результаты, полученные при подборе составов полимербетонных смесей, показали, что прочность при температуре 20 °C, 50 °C и при длительном водонасыщении увеличивается примерно в 5 раз, средние значения – 16 МПа, 5 МПа и 10 МПа соответственно.

1.3. Phoenix Industries

Phoenix Industries: специализируется на производстве асфальтобетонной смеси с добавлением переработанной резины. Их запатентованная технология, названная системой «*PelletPAVE*». Они используют технологию гранулирования автомобильных шин в резиновые гранулы, которые затем добавляются в асфальтовую смесь во время производства.

PelletPAVE — это процесс производства гранулированного асфальтобетона. Он включает производство битумных гранул путем смешивания горячего жидкого асфальтового вяжущего с добавками,

а затем охлаждения и затвердевания смеси в форме гранул. Эти гранулы разработаны таким образом, чтобы их можно было легко транспортировать так как они хранятся при температуре окружающей среды.

Для производства асфальтобетона по технологии *PelletPAVE* гранулы нагревают и смешивают с щебнем и песком и дополнительным вяжущим. Затем эту смесь укладывают и уплотняют на желаемой поверхности, образуя прочную и гладкую дорожную одежду.

Основным преимуществом технологии *PelletPAVE* является ее улучшение удобоукладываемости и эксплуатационных характеристики асфальтобетонных покрытий. Это позволяет точно дозировать добавки, лучше контролировать содержание асфальтового вяжущего и повышать однородность смеси. Кроме того, гранулированная форма делает погрузочно-разгрузочные работы и транспортировку более эффективными и экологически чистыми.

1.4. Опыт СССР в создании асфальтобетонных покрытий с использованием переработанных автомобильных шин

В Советском Союзе пытались добавлять измельченную резину в асфальт. Так в пособии по строительству автодорог, выпущенном СоюзДорНИИ в 1985-м году «Автомобильные дороги», указано: «Использование в горячих асфальтобетонных смесях дробленой резины повышает долговечность покрытий». К сожалению, тогда до промышленных масштабов дело не дошло – из-за недостаточной сцепки крошки с вяжущим веществом. На тот момент экспериментаторы не учли, что резина не совместима с битумом – вязким органическим соединением. Позднее ученые поняли, что перед его добавлением резину нужно правильно подготовить – измельчить до фракций. Полученный резиновый порошок можно добавлять в битум.

Заключение

В заключение, использование переработанной резины в дорожной одежде представляет собой многообещающее и устойчивое решение для улучшения качества дорог и сокращения накопления отходов. Результаты исследования подчеркивают многочисленные преимущества, связанные с этим инновационным подходом, включая повышенную долговечность, повышенное сопротивление скольжению и снижение шумового загрязнения. Кроме того, использова-

ние переработанной резины способствует сохранению окружающей сред за счет снижения зависимости от невозобновляемых ресурсов и удаления резиновых отходов со свалок. Несмотря на некоторые проблемы в процессе реализации, дальнейшие исследования и сотрудничество между исследователями, политиками и профессионалами отрасли могут способствовать широкому внедрению этого экологически чистого подхода. В целом, интеграция переработанной резины в дорожную одежду предлагает реальный путь к более устойчивому развитию инфраструктуры, одновременно решая насущные экологические проблемы.

Так же в долгосрочной перспективе из-за увеличения долговечности и износостойкости покрытия можно добиться сокращения частоты проведения текущего и капитального ремонтов.

Литература

1. <https://building-tech.org/Технологии/yndyya--myrovoy-lyder-v- tekhnologyy-sozdanyya-plastykovikh-dorog/>
2. <https://technisoilind.com/technisoil-g5.html/>
3. <https://www.phoenix.lk/forstrength.html/>
4. https://spb.pulscen.ru/price/100609-bitum/f:64035_60-sliesh-90/
5. <https://www.htgf.de/en/htgf-investment-ecopals/>
6. ГОСТ Р 57678-2017. Ресурсосбережение. обращение с отходами.
7. СП 34.13330.2021 Автомобильные дороги.

УДК 625.768.5.001.5

Екатерина Валерьевна Миронова,
студент

Евгения Александровна Бончева,
ассистент

Ольга Вадимовна Гладышева,
канд. техн. наук, доцент

(Воронежский государственный
технический университет)

E-mail: ov-glad@ya.ru

Ekaterina Valerievna Mironova,
student

Evgeniia Aleksandrovna Boncheva,
assistant lecturer

Olga Vadimovna Gladysheva,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor

(Voronezh State
Technical University)

E-mail: ov-glad@ya.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СНЕЖНЫХ ЗАНОСОВ ВО ВРЕМЯ МЕТЕЛИ НА УЧАСТКЕ АВТОМАГИСТРАЛИ М-4 «ДОН»

THE MODELING OF THE SNOWDRIFTS DISTRIBUTION DURING BLIZZARD ON THE M-4 “DON” HIGHWAY SECTION

В статье приводятся результаты моделирования процесса занесения метелевым снегом опытного участка автомагистрали М-4 «Дон» в Липецкой области. Определены климатические характеристики района расположения участка автомагистрали. Получены геометрические параметры опытного участка. Описаны результаты видеонаблюдения и данные автоматической дорожной метеостанции, расположенной на опытном участке. Создана цифровая модель опытного участка для моделирования. Произведено моделирование снегозаносимости опытного участка автомагистрали в программе FlowVision. Получены результаты распределения снежных отложений на автомагистралях с барьерными ограждениями во время прохождения метели.

Ключевые слова: автомобильная дорога, зимнее содержание дорог, метель, автоматическая дорожная метеостанция, моделирование.

The article presents the results of snowdrift modeling on the experimental section of the M-4 Don highway in the Lipetsk region. The climatic characteristics of the highway sections were determined. The geometric parameters of the experimental site were determined. The results of video surveillance and data from an automatic road weather station located at the experimental site were described. The digital model of the experimental site for modeling was created. The snow accumulation modeling on the experimental highway site in the FlowVision was carried out. The results of the snow deposits distribution on highways during a blizzard were obtained.

Keywords: highway, road winter maintenance, blizzard, automatic road weather station, modeling.

Исследование процесса занесения метелевым снегом автомагистралей является важной задачей для решения вопросов повышения безопасности дорожного движения в зимний период [1, 2].

Для моделирования процесса снегонакопления на земляном полотне во время метели в программе FlowVision принят участок автомагистрали М-4 «Дон» на км 373+000 в Липецкой области. Опытный участок автомагистрали находится в III дорожно-климатической зоне. Средняя дата образования устойчивого снежного покрова 8 декабря, схода – 3 апреля.

Для анализа снегозаносимости опытного участка принята метель, проходившая 12.02.2023 года, параметры которой приведены в таблице.

**Параметры метели 12.02.2023 года,
зафиксированные автоматической
дорожной метеостанцией,
расположенной на км 379+900**

Время начала метели	Время окончания метели	Температура воздуха, °С	Температура поверхности дороги, °С	Скорость ветра, м/с	Направление ветра
0–00	6–00	–2,5	–1,7	10	ЮЮВ
6–00	14–00	–1,3	–0,8	15	Ю

На 379+900 км автомагистрали М-4 «Дон» в Липецкой области расположена дорожная видеокамера, которая позволяет в режиме реального времени получать данные о состоянии дорожного покрытия. В ходе исследования был отобран фотоматериал за время прохождения метели 12.02.2023 года, пример которого приведен на рис. 1.



Рис. 1. Вид участка автомагистрали М-4 «Дон» в Липецкой области на км 379+900 в разные временные промежутки в течение прохождения метели 12.02.2023 года: а – время 0-00; б – время 6-00

На основе данных натурных измерений созданы геометрические модели аэродинамического канала и опытного участка для моделирования в программном комплексе FlowVision [3].

Для исследования процесса отложения снега принята основная характеристика снеговетрового потока: скорость 10 м/с при температуре окружающей среды $-2,5^{\circ}\text{C}$.

В результате исследования получены данные о распределении дисперсной фазы, описывающей собой снеговетровую поток, в графическом и табличном виде. Пример данных о распределении дисперсной фазы приведен на рис. 2.

Итоги моделирования представляют собой большое количество экспериментальных данных об отложениях снега на поверхности опытного участка за разные промежутки времени в течение прохождения метели.

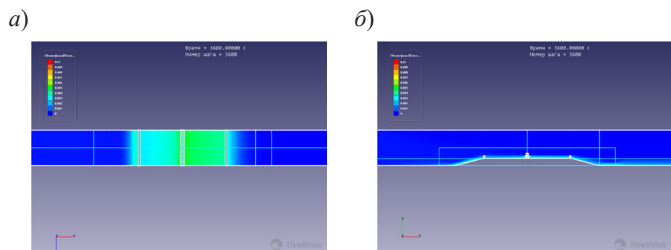


Рис. 2, начало. Распределение дисперсной фазы в процессе моделирования: а – доля дисперсной фазы (вид сверху); б – доля дисперсной фазы (вид сбоку)

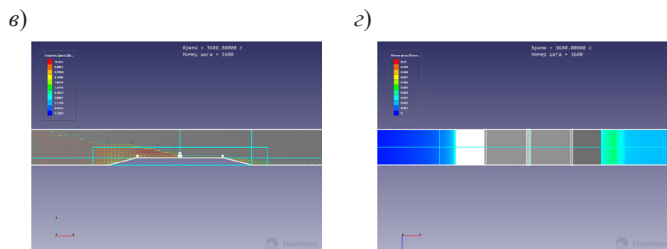


Рис. 2, окончание. Распределение дисперсной фазы в процессе моделирования: *в* – скорость дисперсной фазы (вид сбоку);
г – скорость дисперсной фазы (вид сбоку)

Эти данные могут использоваться для анализа снеготранспортируемости насыпей автомобильных дорог и применяться при проектировании дорожных насыпей. Так же результаты моделирования могут использоваться для дальнейших научных исследований и для совершенствования методики определения параметров патрульной снегоочистки при зимнем содержании автомобильных дорог.

Литература

1. Гладышева И. А. Снеготранспортируемость автомагистралей с барьерными ограждениями/ И. А. Гладышева, Т. В. Самодурова, О. В. Гладышева // Наука и техника в дорожной отрасли. 2003. № 3. С. 30–32.
2. Самодурова Т. В., Гладышева О. В., Алимова Н. Ю., Бончева Е. А. Моделирование процесса отложения снега на автомагистралях в программе FlowVision // Научный журнал строительства и архитектуры. 2020. № 2(58). С. 72–83.
3. FlowVision. Руководство пользователя. М.: ООО Тесис, 2012. 326 с.

УДК 625.768

Татьяна Васильевна Самодурова,

д-р техн. наук, профессор

Сергей Сергеевич Салиев,

аспирант

Данила Александрович Кочкин,

магистр

(Воронежский государственный

технический университет)

E-mail: samodurova@vgasu.vrn.ru

Tatiana Vasilievna Samodurova,

Dr. Sci. Tech., Professor

Sergey Sergeevich Saliev,

postgraduate student

Danila Aleksandrovich Kochkin,

Master's degree

(Voronezh State

Technical University)

E-mail: samodurova@vgasu.vrn.ru

УЧЕТ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ В ПРОЕКТАХ МОСТОВ

ACCOUNTING THE FEATURES OF WINTER MAINTENANCE IN BRIDGE PROJECTS

Основная цель проводимых исследований – учет особенностей зимнего содержания искусственных сооружений. Предложен системный подход в решении этой задачи с позиций комплекса Водитель – Автомобиль – Дорога – Среда. Проанализирован зарубежный опыт и отечественная нормативная литература использования систем погодного дорожного мониторинга на искусственных сооружениях. Предложена автоматическая система обеспечения противогололедной обстановки. Описано технологическое оборудование системы.

Проектирование системы произведено для конкретного объекта в Московской области. Учтены климатические особенности местоположения объекта.

Ключевые слова: безопасность движения, искусственные сооружения, зимнее содержание, интеллектуальные транспортные системы, дорожные метеостанции, система обеспечения противогололедной обстановки.

The main goal of the conducted research is to take into account the specifics of winter maintenance of artificial structures. A systematic approach is proposed in solving this problem from the perspective of the Driver – Vehicle – Road – Environment complex. Analyzed foreign experience and domestic normative literature on the use of weather road monitoring systems on artificial structures. An automatic system for ensuring anti-icing conditions has been proposed. The technological equipment of the system is described.

The design of the system was made for a specific object in the Moscow region. The climatic features of the location of the object are taken into account.

Keywords: traffic safety, artificial structures, winter maintenance, intelligent transport systems, road weather stations, and an anti-icing system.

Одной из основных целей национального проекта «Безопасные и качественные дороги» является снижение доли автомобильных дорог, работающих в режиме перегрузки [1]. Для достижения указанной цели проектом предусмотрено оснащение автомобильных дорог и искусственных сооружений элементами интеллектуальных транспортных систем (ИТС). Технические средства ИТС предназначены для автоматизации процессов управления дорожным движением, что повышает пропускную способность и снижает уровень загрузки дорог и искусственных сооружений.

В зимний период проблема повышения безопасности движения и пропускной способности дорог и искусственных сооружений становится наиболее актуальной из-за высокой вероятности значительного снижения скорости движения транспортных средств при образовании зимней скользкости и снежных заносов [2].

Задачи управления транспортными сооружениями проф. Васильев А. П. предлагал решать с позиций системного подхода в рамках комплекса Водитель – Автомобиль – Дорога – Среда [3], структурная схема которого приведена на рис. 1.

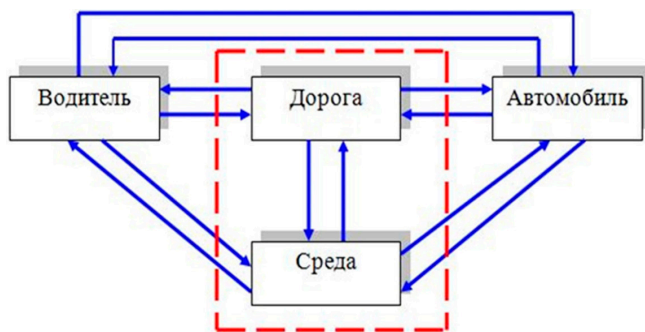


Рис. 1. Структурная схема комплекса ВАДС

Искусственные сооружения наиболее «проблемные» места на дорогах в зимний период. В зоне мостов, пересекающих постоянные водотоки повышена влажность воздуха, конструктивные особенности искусственных сооружений влияют на температурный режим их покрытий. Как правило, покрытия мостов «холоднее» в зимний

период, что приводит к более раннему и частому образованию скользкости на покрытии моста, чем на дорожном покрытии. Это приводит к снижению скорости движения и их пропускной способности. Для разработки мероприятий по повышению эксплуатационной надежности мостов и путепроводов для исследования выбраны подсистемы Дорога и Среда (см. рис. 1) [4].

Управление мостовыми сооружениями в зимний период на этапе их содержания включает в себя ряд особенностей, которые необходимо учитывать для обеспечения безопасности движения и долговечности самого моста. Среди них можно выделить: регулярное техническое обслуживание, соблюдение правил эксплуатации, мониторинг их состояния, особенности применения противогололедных реагентов при зимнем содержании.

Для оперативного контроля за состоянием мостового сооружения следует использовать возможности автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД), которая является одной из основных подсистем интеллектуальной транспортной системы (ИТС) [5, 6].

Среди основных функций АСУДД, учитывающих особенности зимнего содержания мостового сооружения можно выделить:

- сбор, анализ и вывод погодных параметров на знаки переменной информации и динамические информационные табло с целью оперативно оповещения об изменениях состояния покрытия, условий движения и выбора безопасного скоростного режима движения;
- управление транспортными потоками в зависимости от метеорологических условий, управление движением по полосам при проведении работ по зимнему содержанию.

На условия образования зимней скользкости существенное влияние оказывает внешняя Среда, которая характеризуется набором метеорологических (погодных) параметров, под воздействием которых формируется состояние покрытия искусственного сооружения. Измерение метеорологических параметров и параметров, определяющих состояния поверхности моста (температура, наличие влаги, наличие различных видов зимней скользкости) позволяет контролировать состояние покрытия, условия видимости и рекомендовать безопасный скоростной режим движения, а также своевременно прово-

дить работы по профилактике или ликвидации зимней скользкости. Таким образом, для управления зимним содержанием одной из основных подсистем ИТС на мостовом сооружении является подсистема метеорологического контроля [4].

Она включает в себя сеть Автоматических Дорожных Метеостанций (АДМС), которые оснащаются разнообразным оборудованием и датчиками. В условиях ограниченной видимости по погодным условиям контролировать ситуацию позволяет также подсистема видеонаблюдения – сеть полнофункциональных камер с фото и видео фиксацией.

В зимний период времени содержание мостовых сооружений является наиболее важной задачей дорожных служб. Для предотвращения дорожно-транспортных происшествий на мостах зимой необходимо проводить регулярную противогололедную обработку, очистку мостов от снега и льда. Кроме того, важно использовать специальные реагенты для борьбы с гололедом на мостах, которые позволяют повысить коэффициент сцепления.

За рубежом, а теперь и в России при зимнем содержании искусственных сооружений рекомендуется использовать специальные технические средства, позволяющие в автоматическом режиме распределять противогололедные реагенты. Их проектирование и установка регламентируется нормативными документами [7].

Автоматические системы обеспечения противогололедной обстановки (СОПО) включают разнообразное технологические оборудование, схема которого приведена на рисунке 2.

Основным преимуществом автоматических систем является осуществление практически непрерывного контроля показаний датчиков, входящих в состав АДМС, на основе которого рассчитывается оперативный локальный прогноза образования скользкости. Заблаговременно такого прогноза составляет 30 минут. По результатам таких расчетов производится автоматическое упреждающее нанесения противогололедных реагентов форсунками дорожных головок (БДГ).

Система автоматической обработки мостовых покрытий может осуществляться по показаниям специальных активных датчиков, заложенных в покрытие.



Рис. 2. Схема технологического оборудования СОПО

Центральная насосная станция включает в себя комплект гидравлического оборудования, подающего противогололедные реагенты на оборудование автоматической обработки мостового покрытия.

От дорожных датчиков АДМС передается ряд параметров [7]:

- комплексный параметр «Физическое состояние дороги» (сухо, остаточная соль, влажно, водяная пленка, замерзающая вода, иней, сухой снег, сухой лед, мокрый снег, лед);
- концентрация противогололедного реагента;
- температура покрытия;
- толщина водяной пленки;
- температура замерзания.

Оборудование обработки дорожного полотна включает ряд элементов. Блоки дорожных головок (БДГ) позволяют под давлением распределять противогололедный реагент по покрытию. Они связаны трубопроводами для подачи жидкого реагента и кабелями управления и питания.

Включение в работу блоков дорожных головок (БДГ) для нанесения реагента, осуществляется аппаратурой управления насосной станции последовательно одна за другой на расчетное время.

К прочим элементам ИТС отнесены системы видеонаблюдения и информационные табло и знаки со сменной и информацией.

За рубежом используются БДГ с различными техническими параметрами. Основные из них – шаг установки блоков и обрабатываемая площадь покрытия.

Была запроектирована автоматическая противогололедная система для транспортной развязки на участке обхода пос. Октябрьский с мостом через реку Москва на автодороге М5 «Урал» в Московской области.

Общие характеристики запроектированной системы:

- ЦНС с аппаратурой управления, связи, электропитания – 1 шт.;
- автоматическая дорожная метеостанция (АДМС) – 1 шт.;
- аппаратуры видеонаблюдения – 1 шт.;
- информационных знаки и табло – 6 шт.

Применяемый реагент – хлорид натрия для производственных целей (технический). Запроектирована специальная замкнутая система отвода противогололедных растворов с покрытия в баки с реагентом.

Центральная насосная станция (ЦНС) обеспечивает обработку 3-х дорожных участков, так же обеспечивает работу АДМС установленной на эстакаде СОПО. Характеристика участков приведена в таблице.

Характеристика участков проектирования СОПО

Участок	Длина участка, м	Кол-во БДГ	Шаг, м и место установки	Ширина х длина обрабатываемого участка
1	664	60	10, зона тротуара	10 x 10
2	324	24	10, зона тротуара	10 x 10
3	726	64	10, зона тротуара	10 x 10

Выводы:

1. Предложен системный подход к исследованию особенностей зимнего содержания искусственных сооружений на основе комплекса ВАДС. Описаны особенности образования зимней скользкости на мостах.

2. Рассмотрено управление мостами в зимний период с использованием возможностей интеллектуальных транспортных систем (ИТС).

3 Для зимнего содержания мостов предложено проектировать автоматические системы обеспечения противогололедной обстановки (СОПО) рассмотрено необходимое технологические оборудование.

4. По результатам исследований предложен проект размещения технических средств СОПО для реального объекта, выбор которого обусловлен особенностью климатическими условиями его местонахождения.

Литература

1. Национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги» [Электронный ресурс] – URL: <http://static.government.ru/media/files/SUROPF7YM0AWhTbZV4vyTSe4cggh8Gwe.pdf> (дата обращения: 05.10.2023).

2. Самодурова Т. В. Метеорологическое обеспечение зимнего содержания автомобильных дорог / Ассоциация «РАДОР». М. : ТИМР, 2003. – 183 с.

3. Васильев А. П. Эксплуатация автомобильных дорог: В 2 т. Т. 1: [Текст]: учеб. пособие для вузов / А. П. Васильев. – М.: Академия, 2010. – 320 с.

4. Самодурова Т. В. Оперативное управление зимним содержанием дорог: Научные основы. Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2003. – 168 с.

5. Евстигнеев И. А. Основы создания интеллектуальных транспортных систем на автомобильных дорогах федерального значения России. М. : Издательство «Перо», 2016. 260 с.

6. ГОСТ Р ИСО 14813-1-2011 Интеллектуальные транспортные системы. Схема построения архитектуры интеллектуальных транспортных систем. Введ. 2012-03-01. URL: <http://dokipedia.ru> (дата обращения 27.03.2023).

7. ОДМ 218.6.2.001-2020 Методические рекомендации по оснащению искусственных сооружений на автомобильных дорогах системами обеспечения противогололедной обстановки. – Утв. 14.12.2020. распоряжение ФДА № 3795-р. – М. : Росавтодор, 2020. – 52 с.

УДК 624.131.137

Алена Андреевна Солодянкина,
студент
Марина Олеговна Карпушко,
канд. техн. наук, доцент
(Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет)
E-mail: aasolodyankina@yandex.ru,
mkarpushko@gmail.com

Alena Andreevna Solodianskina,
student
Marina Olegovna Karpushko,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Perm National
Research Polytechnic
University)
E-mail: aasolodyankina@yandex.ru,
mkarpushko@gmail.com

ЗАЩИТА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ОТ ЛАВИН В УСЛОВИЯХ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

PROTECTION OF HIGHWAYS FROM AVALANCHES IN THE CONDITIONS OF THE RUSSIAN ARCTIC

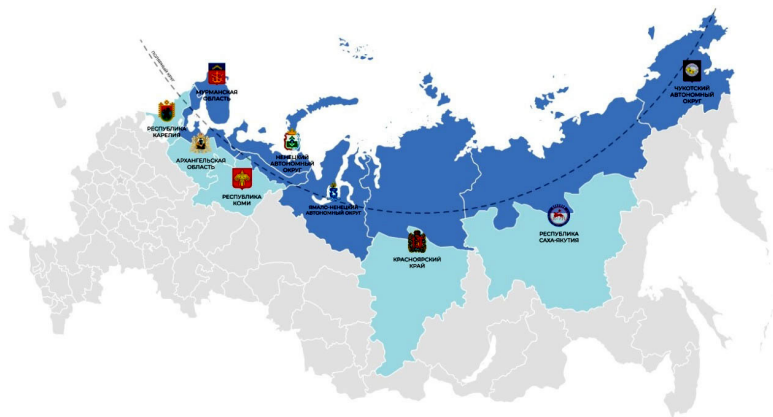
В данной статье приведены особенности климата российской Арктики. Проанализированы лавинообразующие факторы. Рассмотрены требования нормативной документации для проектирования и устройства противолавинных сооружений. Приведены противолавинные сооружения по предотвращению и защите от схода лавин. Рассмотрены методы защиты автомобильных дорог от лавинной опасности применительно к Арктическим территориям России. Проведен анализ эффективности действующих противолавинных сооружений и выявлены актуальные проблемы их эксплуатации. Сформулированы выводы о дальнейших необходимых шагах в проектировании и строительстве лавинопредотвращающих, лавинозадерживающих сооружений и мероприятий.

Ключевые слова: автомобильные дороги, лавины, лавинная опасность, противолавинные сооружения, российская Арктика.

This article describes the climate features of the Russian Arctic. Avalanche-forming factors are analyzed. The requirements of regulatory documentation for the design and installation of avalanche structures are considered. Avalanche control structures to prevent and protect against avalanches are presented. Methods for protecting roads from avalanche danger are considered in relation to the Arctic territories of Russia. An analysis of the effectiveness of existing avalanche control structures was carried out and current problems of their operation were identified. Conclusions are formulated on further necessary steps in the design and construction of avalanche-preventive, avalanche-restraining structures and measures.

Keywords: highways, avalanches, avalanche danger, avalanche structures, Russian Arctic.

Арктика, являясь регионом, в котором происходит освоение обширных запасов минеральных ресурсов, также известна своим холодным климатом, который является главным фактором, влияющим на ход появления необходимой инфраструктуры, в т. ч. транспортной. В настоящее время изменение климата, заключающееся в повышении среднегодовой температуры, таянии ледников, является глобальной проблемой и для арктического региона. Неопределенность будущего состояния климата остается главной трудностью для планирования и освоения 9 регионов, входящих в северную Арктическую зону Российской Федерации (см. рис.). В климатическом отношении арктическая зона характеризуется наличием арктических пустынь, тундр (северных вечномерзлых территорий без растительности). Из-за того, что солнечные лучи проходят лишь по поверхности земли, не происходит прогрева почвы. В период полярных ночей температура опускается до -60°C .



Карта Арктических регионов России [1]

В субарктической зоне климат более благоприятный, хотя зимние холода длятся довольно долго. Летом температура на короткий период поднимается на $5-7^{\circ}\text{C}$. Для субарктического климата характерны арктические циклоны, определяющие погодные условия, при этом осадки менее обильные.

Обеспечение надежности и безопасности всех зданий и сооружений, подверженных критическим температурным изменениям из-за длительного воздействия экстремально-высоких температур, а также атмосферным снеговым, ветровым, гололедным нагрузкам, требуют оценки соответствующих рисков [2].

Применительно к сфере строительства автомобильных дорог, основной условной единицей описания климатических условий является дорожно-климатическая зона (ДКЗ). Территории российской Арктики относятся к I и II ДКЗ и характеризуются следующим образом:

I зона распространения многолетнемерзлых грунтов (ММГ). Просачиванию воды внутрь здесь препятствуют ММГ, верхние слои переувлажнены.

II зона избыточного увлажнения из-за значительного количества осадков, малой испаряемости и высокого уровня расположения грунтовых вод.

Сильные снегопады, повторяемость которых возрастает в холодный период года, оказывают на движение по автомобильным дорогам парализующее действие.

Помимо этого возникает опасность схода снежных лавин, которые вызывают такие негативные последствия как: гибель людей, разрушение мостов, дорог и дорожных сооружений, зданий, транспортные заторы, блокировку целых районов и различного рода материальный ущерб.

По статистике, по всему миру в год из-за схода лавин умирает 350 человек, в России – 20 человек. Сход снежного покрова приводит к человеческим жертвам и на островах российских арктических регионов, которым присущ расчлененный рельеф и лавины сходят с регулярной периодичностью. Среди пострадавших туристы, отправившиеся в путешествие в горы Хибин и непосредственно местные жители.

На данный момент есть трагическая статистика по подобным случаям, произошедшим в Мончетундре, Ловозерских тундрах, в Мурманске, на Полярном Урале, на плато Путорана, в Эгвекиноте, в окрестностях городов Кировск, Норильск, Талнах [4].

В соответствии с правилами проектирования автомобильных дорог в сложных инженерно-геологических условиях и классификацией этих условий, приведенных в стандарте ГОСТ 33149-2014 [3]:

лавина - склоновой процесс, сопровождающийся внезапным и быстрым сходом с крутого горного склона снежного покрова, который утратил связь с подстилающей поверхностью, или льда. крутизна открытого склона составляет от 15° до 50°

Проложение трассы автомобильной дороги зависит от проектных решений, которые принимаются только после проведения оценки лавинной опасности территории [3].

К общим факторам лавинообразования можно отнести:

высота старого снега,	состояние подстилающей поверхности,
прирост свежевыпавшего снега,	плотность снега,
интенсивность снегопада,	оседание снежного покрова,
метелевое перераспределение снежного покрова,	температурный режим воздуха и снежного покрова.

В Российской Федерации площадь лавиноопасных районов составляет 3 077,8 тыс. км², из них 850 тыс. км² (что в процентном соотношении равно 28 %) приходится на зону Арктики.

В вопросах лавинообразования арктические лавиноактивные районы имеют много общего: продолжительность лавиноопасного периода – значительная; высота падения лавин – относительно небольшая; количество осадков по объему – небольшое.

Для проектирования и дальнейшего строительства всех необходимых объектов транспортной инфраструктуры в рассматриваемых регионах и зонах арктического региона РФ, основными проблемами в сфере дорожно-мостового строительства могут стать интенсивные метелевые процессы, а также отрицательные значения температуры воздуха [4].

Общая протяженность автомобильных дорог (с твердым покрытием и грунтовые дороги) по Арктической Зоне РФ на конец 2022 года составила [5]:

общего пользования местного значения (вкл. улицы) - 9284,2 км;
необщего пользования (вкл. дороги организаций сельского, крестьянского (фермерского) хозяйств, дороги муниципальных образований - 15 692,2 км.

Объем перевезенных грузов автомобильным транспортом составил 71 430,8 тыс. тонн, грузооборот – 1 806 397,6 тыс. т. км.

Для того чтобы правильно определить способы защиты автомобильных дорог от лавин в условиях российской Арктики, рассмотрим и проанализируем существующие сооружения и мероприятия по защите (таблица), а также примеры их устройства.

Сооружения и мероприятия по защите автомобильных дорог от лавин по СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов»

Вид	Назначение и условия применения
I Профилактические	
Организация службы наблюдения, прогноза и оповещения. Искусственно регулируемый сброс лавин.	Прогноз схода. Прекращение работ и доступ людей на время схода, эвакуация. Регулируемый спуск, обстрелы, взрывы и др. на основе прогноза устойчивости
II Лавинопредотвращающие	
Системы: снегоудерживающих сооружений (заборы, стены, щиты, решетки, мосты), террасирование склонов, агролесомелиорация; снегозадерживающих заборов и щитов. Снеговыводящие панели (дюзы), кольктафели.	Обеспечение устойчивости снежного покрова в зонах зарождения, регулирование снегонакопления. Предотвращение накопления снега в зонах возникновения путем снегозадержания. Регулирование, перераспределение и закрепление снегов в зоне зарождения лавин
III Лавинозащитные	
Направляющие сооружения: стенки, искусственные русла, лавинорезы, клинья. Тормозящие и останавливающие: надолбы, холмы, траншеи, дамбы, пазухи. Пропускающие: галереи, навесы, эстакады.	Изменение направления движения лавины. Обтекание лавиной объекта. Торможение или остановка лавины. Пропуск лавин над объектом или под ними

В качестве примера рассмотрим опыт противолавинной защиты в горном массиве Хибин, рассмотренный в [7]:

- продолжительность лавиноактивного периода 8 месяцев (октябрь-июнь) или 240 дней. В отдельные годы он может быть более продолжительным [6];
- очаги лавин занимают 15 % площади гор и 25 % площади склонов [8];
- большинство лавин сходит со склонов крутизной 30-45° (часть 20-30°);
- в среднем на 1 п. км склона приходится 0,8-0,9 лавинных очага.

В горах Хибины массовое строительство инженерных противолавинных сооружений отмечено в 1940-е гг. Это время связано с начальным периодом развития, как инженерной гляциологии, так и лавиноведения. Следует отметить низкую эффективность построенных противолавинных сооружений. Полностью ликвидировать лавинную опасность удалось в нескольких случаях. При этом на выбор метода защиты влияли степень подверженности территории воздействию лавин, а также важность защищаемого объекта [7].

В настоящее время оценить с технической точки зрения инженерно-географическую эффективность противолавинных дамб можно расчетным способом на основе математического моделирования поведения лавин с помощью специализированных программных продуктов. Так было сделано в рассмотренном примере двух лавиноопасных участков в горах Юкспор и Суолуайв, где оценка проводилась с использованием программы RAMMS.

Наиболее эффективными были признаны мероприятия по искусственному обрушению снега с лавиноопасных склонов, по пропуску лавин над защищаемым объектом, а также профилактические и мероприятия по регулированию отложений метелевого снега. Низкой эффективностью обладают противолавинные отбойные дамбы. Связано это с тем, что полностью предотвратить выход крупных лавин на защищаемые объекты они не смогут, т. к. это уже наблюдалось на горе Юкспор. Использование данного способа противолавинной защиты в горах Хибины, связано с технико-экономическим обоснованием и особенностями хозяйственного использования территории. Отбойные дамбы имеют низкую стоимость строительства [7].

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что разработка мероприятий, сооружений и способов защиты автомобильных дорог и дорожных сооружений от лавин в условиях российской Арктики является актуальной, требует внимания и разработки но-

вых инженерных решений, поскольку ранее разработанные средства инженерной защиты не справляются с поставленными задачами. Необходима проработка новых, эффективных, отвечающих требованиям нормативных документов, экономически выгодных сооружений и мероприятий, а также их комплексов с учетом особенностей климата, рельефа, геологических, гидрогеологических условий Арктики. К особым условиям северных регионов должен прилагаться более внимательный подход и дополнительные расчеты.

Литература

1. Арктические регионы России [Электронный ресурс] // Председательство Российской Федерации в Арктическом совете 2021–2023. – URL: <https://arctic-council-russia.ru/useful/?ysclid=lp78jt4ml280396396> (дата обращения: 20.11.2023).
2. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории РФ. Общее резюме. – СПб.: Научное издание, 2022. – 124 с.
3. Турчанинова А. С., Селиверстов Ю. Г., Сократов С. А., Глазовская Т. Г., 2019. Влияние снежных лавин на инфраструктуру в российской Арктике. ГеоРиск, Том XIII, № 3, с. 60–68, <https://doi.org/10.25296/1997-8669-2019-13-3-60-68/>
4. Статистическая информация о социально-экономическом развитии Арктической зоны Российской Федерации / [Электронный ресурс] // Росстат : [сайт]. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/arc_zona.html (дата обращения: 20.11.2023).
5. Викулина М. А. Лавинная опасность и риск в Хибинах в условиях развития рекреации в начале XXI века // Гидросфера. Опасные процессы и явления. 2022. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/lavinnaya-opasnost-i-risk-v-hibinakh-v-usloviyah-razvitiya-rekreatsii-v-nachale-xxi-veka> (дата обращения: 19.11.2023).
6. Оценка эффективности противолавинных мероприятий в лавиноопасных районах России / А. С. Турчанинова, Д. И. Коровина, С. А. Сократов, Ю. Г. Селиверстов // Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации : Материалы 15-ой Общероссийской научно-практической конференции изыскательских организаций, Москва, 26–29 ноября 2019 года. – Москва: Геомаркетинг, 2019. – С. 198–203.
7. Хибины / [Электронный ресурс] // Лавинная ассоциация России : [сайт]. – URL: <https://avalancheassociation.ru/khibiny> (дата обращения: 20.11.2023).

СЕКЦИЯ ДОРОЖНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

УДК 62-192

Дарья Андреевна Андреева,
магистрант
Герман Романович Василенко,
магистрант
Елена Алексеевна Голубцова,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: evamoriati@gmail.com

Daria Andreevna Andreeva,
Master's degree student
German Romanovich Vasilenko,
Master's degree student
Elena Alekseevna Golebtsova,
Master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: evamoriati@gmail.com

АКТУАЛЬНОСТЬ МОБИЛЬНОЙ МАСТЕРСКОЙ ДЛЯ РЕМОНТА КОЛЕС НАЗЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

ACTUALITY OF A MOBILE WORKSHOP FOR TIRE REPAIR GROUND TRANSPORTATION TECHNOLOGICAL MACHINES

В статье анализируются передвижные мастерские по ремонту колес и их актуальность. Обосновано, что для повышения эффективности эксплуатации наземно-транспортных технологических машин следует оптимизировать ремонт колес за счет использования мобильных ремонтных мастерских. Выполнен анализ мобильных мастерских по ремонту колес, требования к ним и их составляющие. Приведены примеры базовых мобильных мастерских.

Ключевые слова: наземно-транспортные технологические машины, мобильная мастерская по ремонту колес, эффективность, экономичность.

The article analyzes mobile wheel repair workshops and their relevance. It is substantiated that in order to increase the efficiency of operation of land transport technological machines it is necessary to optimize wheel repair by using mobile repair workshops. The analysis of mobile wheel repair workshops, requirements to them and their components is carried out. Examples of basic mobile workshops are given.

Keywords: ground transport technological machines, mobile wheel repair workshop, efficiency, cost-effectiveness.

Наземно-транспортные технологические машины (НТТМ) широко применяются в различных отраслях и сферах деятельности. Расширение инфраструктуры требует повышения эффективности эксплуатации наземных транспортно-технологических машин (НТТМ). Остро стоит необходимость добиться достаточной производительности и экономичности машины в эксплуатации. По статистике доля затрат временных ресурсов на простои по техническим причинам из-за колес могут достигать 5–10 % от общего времени, поэтому существует возможность оптимизировать ремонт НТТМ за счет внедрения передвижной мобильной мастерской по ремонту колес.

Передвижные мобильные мастерские играют значительную роль в различных отраслях, где требуется проведение ремонтных или обслуживающих работ непосредственно на месте. Внедрение Передвижных мастерских для выездного ремонта и технического обслуживания колес имеет ряд важных причин и преимуществ:

1. Мобильность: передвижные мастерские могут оперативно выезжать на место поломки, что уменьшает время простоя и обеспечивая бесперебойную работу машин.

2. Экономия времени и средств: нет необходимости перемещать поломанное оборудование к стационарной мастерской, что значительно сокращает время на проведение ремонта. Это также позволяет сэкономить на транспортных расходах.

Передвижная мастерская по ремонту колес представляет собой комплекты оборудования и инструментов для шиномонтажа, установленные на специальных передвижных платформах, позволяющих мастерам эффективно и удобно выполнять свои задачи. Такая мастерская должна быть мобильной, функциональной, и оперативно выполнять все необходимые работы без ограничения по степени сложности выполнения работ, иметь возможность проводить работы в течении любого времени суток. Так же большое значение имеет возможность таких мастерских добираться до НТТМ даже в условиях бездорожья, что часто бывает на строительных участках.

Мобильная мастерская по ремонту колес направлена на решение ряда важных задач:

1. Мобильность рабочих: Обеспечение доставки специалистов на место проведения работы, что позволяет оперативно реагировать на нештатные ситуации.

2. Демонтаж и монтаж автомобильных шин: Осуществление процедур демонтажа и монтажа шин на различных типах дисков, обеспечивая полноценное обслуживание автомобильных колес.

3. Балансировка колес: Возможность проведения балансировки колес при необходимости, обеспечивая комфорт и безопасность вождения.

4. Восстановительные работы штампованных дисков: Проведение определенных видов восстановительных работ на штампованных дисках, увеличивая их срок службы.

5. Ремонт резины: Оказание широкого спектра услуг по ремонту резины, включая устранение проколов и боковых порезов, обеспечивая надежность и безопасность шин.

6. Замена колодок: Проведение процедуры замены тормозных колодок, обеспечивая нормальное функционирование тормозной системы автомобиля.

Таким образом, мобильная мастерская по ремонту колес предлагает широким спектром услуг, направленных на обеспечение безопасности и надежности автомобильного транспорта.

Конструктивно передвижная шиномонтажная мастерская представляет собой фургон, который монтируется на шасси грузового автомобиля или на базе микроавтобусов городского типа. При этом в качестве шасси могут быть использованы грузовые автомобили различной грузоподъемности и мощности, что позволяет создавать передвижные мастерские под самые разные условия.

При разработке передвижной шиномонтажной мастерской (МШМ) необходимо особое внимание уделять следующим аспектам:

- Возможности использования отечественного грузового автомобиля с достаточной грузоподъемностью для перевозки шиномонтажного оборудования;
- Наличие необходимого оборудования для выполнения полного комплекса шиномонтажных работ, включая демонтаж и монтаж колес легковых автомобилей, разбортовку колес, ремонт проколов, накачку шин и балансировку колес;
- Генератор для подачи электричества для работы инструментов и оборудования прямо на месте, где может отсутствовать стандартное электрическое подключение;

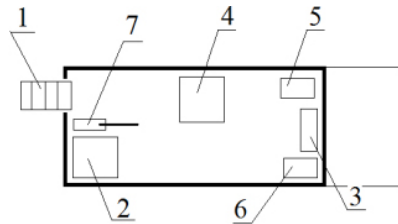
- следует предусмотреть меры для обеспечения безопасного и удобного доступа персонала на территорию передвижной мастерской;
- следует обеспечить наличие места для хранения материалов, нескользящее основание пола для безопасного передвижения рабочих;
- использовать стандартные отечественные узлы и детали для упрощения конструкции и снижения затрат на техническое обслуживание;
- обеспечить минимизацию шума и вибрации от оборудования, а также обеспечить высокую прочность, жесткость и устойчивость конструкции

На фургон устанавливается основное оборудование:

- Специализированный станок для демонтажа и монтажа автомобильных шин на любых типах дисков, обеспечивающий эффективное выполнение данных процедур;
- Балансировочное оборудование для проведения балансировки колес, обеспечивающее ровный баланс и плавное вождение;
- Оборудование для проведения восстановительных работ штампованных дисков, которое позволяет исправлять повреждения и увеличивать срок службы дисков;
- Профессиональное оборудование для ремонта автомобильных шин, включая материалы и инструменты для устранения проколов, порезов и других повреждений;
- Инструменты и приспособления для замены тормозных колодок, обеспечивающие качественную и безопасную замену тормозных механизмов.
- Специальное оборудование для обеспечения безопасности и комфорта работников: средства защиты, мобильные энергетические и водоснабжающие системы, системы обогрева или кондиционирования и т. д.

Однако в настоящее время существуют некоторые трудности: передвижные мастерские по ремонту колес ориентированы на ремонт малогабаритных и среднегабаритных шин. Ремонт крупногабаритных шин в условиях эксплуатации затруднен из-за отсутствия необходимого инструмента для работы с тяжелыми шинами. Это приводит к большим затратам времени обслуживающего персонала и длительным простоям техники, что вызывает значительные убытки. Кроме

того, существует проблема ограниченных возможностей многих мастерских из-за вынужденной оптимизации и размещения необходимого оборудования в ограниченном пространстве, а также из-за ограниченных мощности и электропитания.



Компоновочная схема передвижной мастерской по ремонту колес с оборудованием: 1 – лестница складная; 2 – станок балансировочный; 3 – стол слесарный с инструментальными ящиками; 4 – станок шиномонтажный; 5 – генератор электрический; 6 – компрессор; 7 – домкрат

Исходя из данных материалов можно сделать вывод, что в настоящее время вопрос о создании мобильных шиномонтажных комплексов является крайне актуальным. Оптимальным решением для выбора автомобиля, оснащаемого соответствующим оборудованием, являются транспортные средства семейства ГАЗ или УРАЛ. Внедрение мобильного обслуживания на транспортных предприятиях способствует увеличению скорости и эффективности обслуживания автотранспортных средств в контексте шиномонтажа и ремонтных работ, связанных с автомобильными колесами.

Литература

1. Кушнер Н. А., Тарасенко П. Н. «Мобильный шиномонтажный комплекс для ремонта и обслуживания автотранспортных средств». Патент на полезную модель № 9938 от 2013.11.01. МПК: В 66Р 3/14.
2. Кузнецов А. С. Малое предприятие автосервиса : организация, оснащение, эксплуатация / А. С. Кузнецов, Н. В. Белов. – Москва : Машиностроение, 1995. – 303 с.
3. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя . В 3 т. Т. 3 / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. – Изд. 9-е, перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 2006. – 927 с.

4. Балгабеков Т. К., Балабаев О. Т., Саржанов Д. К., Олжатай М. Ж., Баубеков А. К. разработка мобильного шиномонтажного комплекса для ремонта и обслуживания транспортных средств // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 6–1. – С. 18–21.

5. Фадеев А. В. Методика оптимизации системы обеспечения работоспособности оборудования строительного предприятия / А. В. Фадеев, С. Ч. Монгуш. – Текст : непосредственный // Вестник ТувГУ. Технические и физико-математические науки. – 2014. – Вып. III. – С. 15–18.

УДК 629.083

Владислав Игоревич Анисимов,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: vladislav.anisimov.2015@mail.ru

Vladislav Igorevich Anisimov,
Master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: vladislav.anisimov.2015@mail.ru

УСТРОЙСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА МАШИН КАК ЧАСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

DEVICE FOR MAINTENANCE AND REPAIR OF MACHINES AS PART OF TECHNICAL SERVICE

Технический сервис включает в себя множество аспектов, включая обеспечение непрерывной работоспособности технического оборудования на протяжении всего периода эксплуатации. Этот аспект зависит от двух ключевых параметров: регулярного технического обслуживания и проведения ремонтных работ. Восстановление изношенных деталей является неотъемлемой частью ремонтных операций. Осуществление восстановительных работ приносит целый ряд выгод, включая экономические и ресурсосберегающие эффекты, а также улучшение рабочих характеристик поверхностей. В работе рассматривается классическая схема технологического процесса восстановления деталей, а также предлагаются изменения, направленные на совершенствование этой схемы, включая различные методы упрочнения обработки.

Ключевые слова: технический сервис, техническое обслуживание, ремонт машин, восстановление.

Technical service includes many aspects, including ensuring the continuous operation of technical equipment throughout the entire period of operation. This aspect depends on two key parameters: regular maintenance and repair work. Restoring worn parts is an integral part of repair operations. Carrying out restoration work brings a range of benefits, including economic and resource-saving effects, as well as improved surface performance. The work examines the classical scheme of the technological process for restoring parts, and also proposes changes aimed at improving this scheme, including various methods of hardening processing.

Keywords: technical service, maintenance, machine repair, restoration.

Совокупность услуг, предоставляемых потребителям с целью приобретения различной техники, ее эффективного использования,

поддержания в рабочем состоянии на протяжении всего периода эксплуатации, а также утилизации после окончания срока службы представляет собой технический сервис (рис. 1). В представленном контексте технический сервис обсуждается несколькими исследователями [1, 2].

Схема на рис. 1 демонстрирует систему технического сервиса как один из наиболее значимых аспектов ремонта и технического обслуживания. Сюда включены документация и исполнители, данная система направлена на поддержание и восстановление машин различного назначения.

Для обеспечения работоспособности машин сельскохозяйственной отрасли в состоянии пригодном для плодотворной работы, в настоящее время применяются различные способы технического ремонта и обслуживания:

1. В случае возникновения поломки или отказа – C_1 ;
2. Периодическая – согласно установленному плану-графику ремонтно-обслуживающих работ – C_2 ;
3. По состоянию – проводится периодический контроль (диагностика) технического состояния машины – C_3 ;

Рассмотрим подробнее каждый из вариантов представленных выше.

Ремонтно-восстановительные работы в первом варианте проводятся после возникновения поломки или отказа машины или ее части в пределах основного срока службы. В данном случае не учитывается техническое состояние основных элементов.

Во втором варианте осуществляется профилактическая проверка в течение основного срока службы транспортного средства, при этом техническое состояние не играет определяющей роли.

Третий случай аналогичен второму. Проверка также проводится планово-предупредительно, однако в данном случае техническое состояние основных частей играет существенную роль, т. к. от этого будет зависеть объем выполненных работ.

В рамках системы технического обслуживания и ремонта производится установления видов, а также объемов работ по ремонту и обслуживанию, включая установление периодичности проведения и трудозатраты.

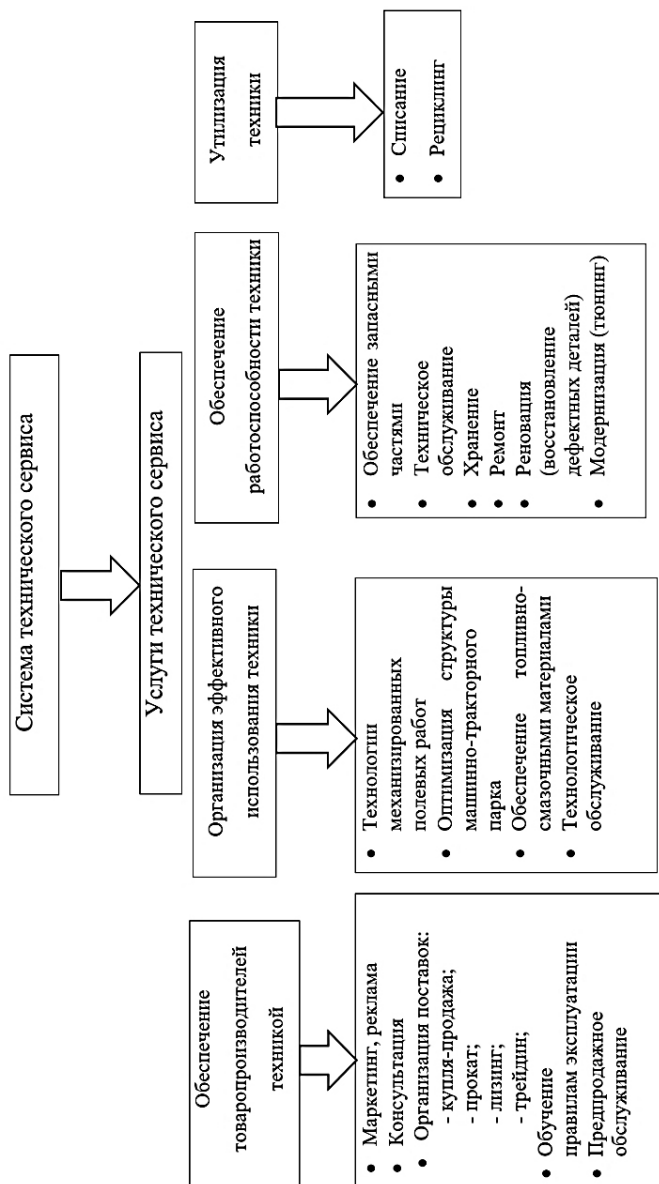


Рис. 1. Классическая схема технического обслуживания

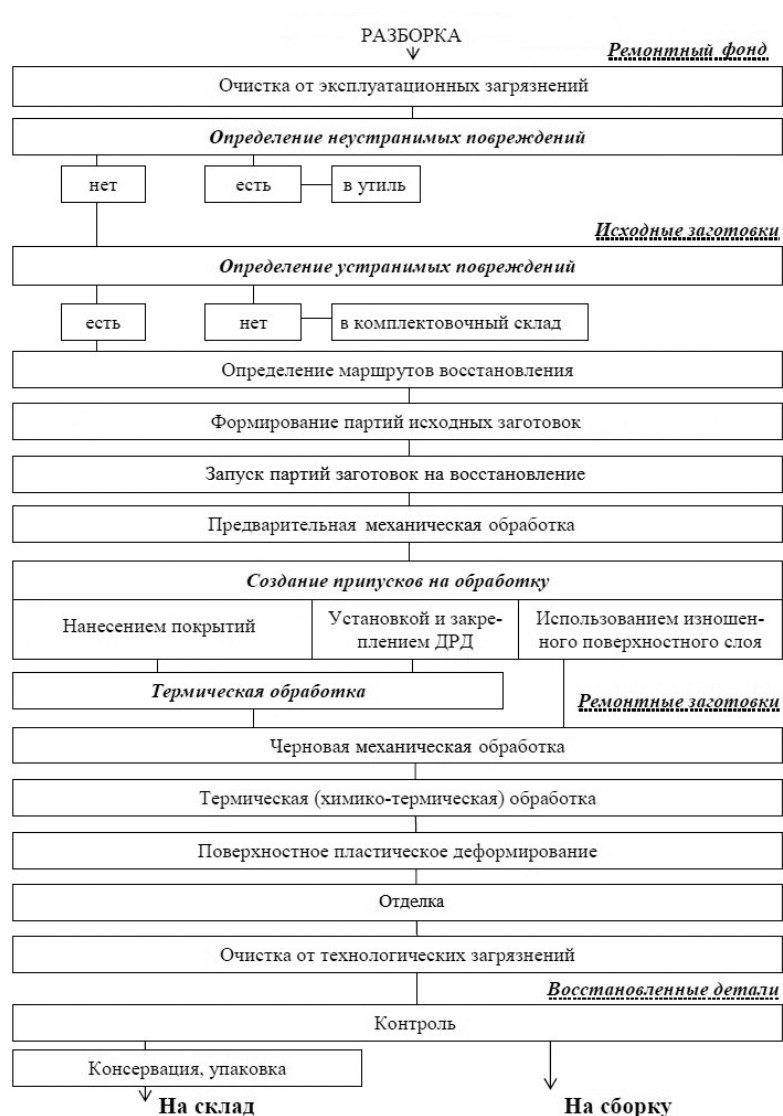


Рис. 2. Общий технологический процесс восстановления

Чтобы обеспечить работоспособность техники используется комплекс мер, который включает в себя диагностику, организацию хранения и ремонт, как текущий, так и капитальный.

Организация системы технического обслуживания и ремонта играет ключевую роль и зависит от выполнения основных работ, эффективной организации труда, использования ремонтно-обслуживающей базы, материалов, участвующих в эксплуатации, управления производственными процессами, трудового процесса и обеспечения финансовыми и информационными ресурсами.

На сегодняшний день активно исследуются вопросы восстановления непригодных деталей техники в сельскохозяйственной отрасли, с особым вниманием к снижению необходимых ресурсов и к импортозамещению деталей. Многочисленные исследования в данной области свидетельствуют о возможности ремонта конструктивных элементов импортной техники, при этом ресурс превышает аналогичный показатель деталей фирменного производства.

Существующая система восстановления деталей уже функционирует. Тем не менее к рассмотрению выдвигается улучшенная схема, акцент в которой делается на наращивания поверхностей, а затем их механическую обработку. Обработка методом поверхностного пластического деформирования или упрочнения с применением термического способа также предусмотрена в данной схеме.

В ходе данного исследования, при модернизации технологической схемы по восстановлению деталей произведено внедрение обработки для упрочнения, используя различные способы. Такое улучшение нацелено на увеличение эффективности процесса восстановления и обеспечение более высокого качества восстановленных деталей. Данные корректировки направлены на оптимизацию процесса в целом, путем использования разнообразных технологий для упрочнения деталей.

Литература

1. Конкин Ю. А. Концептуальные позиции и проблемы технического сервиса // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина. 2014. № 2(62). С. 58–61.
2. Михальченков А. М., Тюрева А. А., Козарез И. В. Курсовое проектирование по технологии ремонта машин: учебное пособие. Брянск, 2019. 229 с.
3. Голубев И. Г., Лялякин В. П. Направления развития восстановления деталей сельскохозяйственной техники // Сборник статей по итогам II международной научно-практической конференции «ГОРЯЧКИНСКИЕ ЧТЕНИЯ», посвященной 150-летию со дня рождения академика В. П. Горячкина. 2019. С. 261–266.
4. Информационно-аналитическое обеспечение формирования перечней наилучших доступных технологий, рекомендованных к внедрению предприятиями АПК на территории субъектов Российской Федерации / В. Ф. Федоренко, Н. П. Мишуров, Д. С. Буклагин и др. М., 2016. 180 с.
5. Михальченков А. М., Козарез И. В., Будко С. И. Технологии повышения ресурса лемехов // Сельский механизатор. 2008. № 2. С. 40–41.
6. Михальченков А. М., Феськов С. А., Анищенко А. В. Упрочнение стрелчатой лапы посевного комплекса «Моррис» // Сельский механизатор. 2017. № 10. С. 34–35.
7. Техническое обслуживание и ремонт тракторов: учебное пособие для образовательных учреждений, реализующих программы начального профессионального образования / Е. А. Пучин, Л. И. Кушнарев, Н. А. Петрищев. М., 2013. 206 с.
8. Ожерельев В. Н., Ожерельева М. В. Конкурентоспособность региональных АПК: теория и практика. М., 2007.
9. Ожерельев В. Н., Ожерельева М. В., Подобай Н. В. Специализация и перспективы развития фермерских хозяйств Брянской области // Международный научный журнал. 2012. № 1. С. 24–28.

УДК 665.75

Кирилл Андреевич Бабкин,

магистрант

Иван Александрович Юзгин,

магистрант

Александр Вячеславович Марусин,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: kababkin@rolf.ru

Kirill Andreevich Babkin,

Master's degree student

Ivan Aleksandrovich Yuzgin,

Master's degree student

Alexander Vyacheslavovich Marusin,

Master's degree student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: kababkin@rolf.ru

ДИЗЕЛЬНЫЕ МОТОРНЫЕ МАСЛА

DIESEL MOTOR OILS

Статья посвящена конструкторской работе по использованию масел, используемых для обслуживания строительной машины. Приведена классификация масел, рассмотрены сезонные варианты.

Ключевые слова: дизельный двигатель, моторное масло, дизельное моторное масло.

The article is devoted to the design work on the use of oils used to service construction machines. The classification of oils is given, seasonal options are considered.

Keywords: diesel engine, motor oil, diesel motor oil.

Перед тем, как перейти к характеристикам масла, стоит вкратце остановиться на условиях, в которых оно вынуждено работать. В первую очередь нужно помнить, что топливо в дизельных двигателях сгорает не полностью, оставляя в результате сгорания большое количество сажи. А если солярка некачественная и в ней содержится большое количество серы, то продукты сгорания еще более пагубно влияют на моторное масло.

Поскольку давление в дизеле гораздо выше, то и картерные газы образуются в большом количестве, и соответствующая вентиляция не всегда справляется с ними. Это является прямой причиной того, что масло для дизельного двигателя стареет гораздо быстрее, теряет свои защитные и моющие свойства, а также окисляется.

Существует несколько параметров, которые автомобилисту надо обязательно принимать во внимание при выборе смазки. Можно выделить такие три главные характеристики моторного масла:

- качество – требования прописаны в классификациях *API/ACEA/ILSAC*;
- вязкость – аналогично в стандарте *SAE*;
- основа масла – минеральная, синтетическая или полусинтетическая.

Соответствующая информация указывается на упаковке масла. Однако при этом владелец машины должен знать требования, которые предъявляет автопроизводитель с тем, чтобы выбрать жидкость с нужными параметрами.

Перейдем к детальному разбору вышеупомянутых характеристик.

Условное обозначение качества масла регламентировано международными стандартами и имеет следующий вид: *API*, *ACEA* и *ILSAC*. Особое внимание следует отдать буквенным обозначениям «C» и «S», характеризующим тип двигателя, для которого они применяются. Здесь все достаточно просто, «C» – для дизельных, «S» – для бензиновых. Несложно догадаться, что существует универсальный тип масла, маркируемый как «S/C».

Однако, в рамках подбора оптимальной смазочной жидкости для транспортного средства следует более подробно знать обозначения, предусмотренные международной сертификацией.

В контексте рассмотрения дизельных двигателей она будет иметь следующие значения:

- CC – для атмосферных, с умеренным наддувом двигателей;
- CD или CE – для двигателей с высоким наддувом;
- CF-4 – для четырехтактных двигателей;
- CG-4 – аналогично (год выпуска – позднее 94го);
- CD-11 или CF-2 – для двухтактных двигателей.

B 1-96	Спецификации содержат пределы в отношении защиты: возрастание вязкости из-за сажи, чистота поршня, износ распределителя, полировка стенок цилиндра и износ цилиндра.	B 5-03	Для дизельных двигателей с удлиненным интервалом замены, допускающих применение масел с низкой высокотемпературной вязкостью в условиях высоких скоростей сдвига (2,9-3,5 мПа/с)
B 2-96	Масла, аналогичные категории B1, но отличающиеся более жесткими пределами вязкости.	C 1-2004	Для дизельных двигателей с фильтрами частиц. Содержание сульфатной зольности максимально ограничено 0,5%. НТНЗ не учитывается.
B 3-98	Пределы: индекс вязкости, полировка стенок цилиндра, износ цилиндра, чистота поршня, более эффективный контроль за повышением вязкости вследствие образования сажи, износа распределителя.	C 2-2004	Для дизельных двигателей с фильтрами частиц. Содержание сульфатной зольности максимально ограничено 0,8%. НТНЗ 2,9 мПа/с
B 4-98	Масла для дизелей с непосредственным впрыском топлива, требующих специальных масел.	C 3-2004	Для дизельных двигателей с фильтрами частиц. Содержание сульфатной зольности максимально ограничено 0,8%. НТНЗ 3,5 мПа/с.

Маркировки масел для дизелей

Система сертификации *ACEA* также укажет на принадлежность к применению в дизельных двигателях, при этом

V1-96 – для двигателей без турбонаддува;

V2-96, V3-96 – как с, так и без турбонаддува;

E1-96, E2-96 и E3-96 – с высоким наддувом (грузовики).

Далее разберем влияние вязкости. Первостепенным окажется ее влияние на то, с какой легкостью масло будет «идти по артериям» системы. Кроме того, вязкость является основополагающей в скорости подачи масла, расходе заряда АКБ и механическом сопротивлении коленвала стартером при пуске в условиях минусовых температур.

Условным обозначением в данном случае является «W». Так, *5W* используется до -25°C , *10W* – до -20°C , *15W* – до -15°C . Чем менее вязкое масло, тем меньше числа перед буквенным обозначением «W». Учитывая ранее изложенное, *15W* применяется реже, чем ее «аналоги».

Низкой вязкостью, ввиду способности создавать защитную пленку на поверхности металла, обладают энергосберегающие масла. Вместе с тем они экономят энергию и топливо для ее выработки. Недостатком подобных масел является узконаправленность используемых двигателей. Такие двигатели в своем составе должны иметь узкие масляные каналы.

Возвращаясь к вопросу температур, при которых работает двигатель, следует упомянуть, что в случае большой разницы между максимальной летней и максимальной зимней температурами следует применять два разных вида масла и производить их своевременную смену. Если в регионе такой перепад не свойственен, то вполне возможно использование всесезонного масла. Причем чаще оно используется для бензиновых двигателей из-за сильных температурных перепадов в большинстве климатических широт нашей страны.

Кроме того, важно оценивать состояние двигателя при подборе масла. Неисправности цилиндро-поршневой группы и «холодного запуска» предполагают использование масла с низким значением вязкости.

Заключительной рассматриваемой характеристикой, но от этого не менее важной, является его основа.

Менее надежным, дешевым, принято считать масло на минеральной основе. В современных реалиях оно используется крайне ред-

ко, чаще – в двигателях старого образца. Синтетика и полусинтетика являются более надежными.

Подводя итог проведенной аналитической работе следует упомянуть два важных (ключевых) фактора в подборе моторного масла – соответствие заявленных маслопроизводителем характеристик тем, что требует авопроизводитель, и оригинальность самого масла.

Некачественный продукт быстрее теряет свои заявленные свойства, подвергается сильному окислению, устаревает. С этим и связано основное отличие масла для «дизеля» от «бензина» – ему присущи более сильные антиокислительные и смазывающие свойства.

Интересный факт – скорость устаревания масла крайне высока у изношенных «дизелей», что требует более внимательного и щепетильного ухода и надзора.

Проведенный анализ и обзор характеристик масла для дизельных двигателей показал подсветил его положительные черты, более высокую стабильность в работе, чем у бензиновых. При этом важно внимательно относиться к его выбору знать и следить за соответствием заявленных параметров.

Литература

1. *Хорош А. И.* Дизельные двигатели транспортных и технологических машин. Учебное пособие / Хорош Алексей Иванович. – М. : Лань, 2012. – 76 с.
2. *Гроз Х., Русс Г.* «Бензиновые и дизельные двигатели». Перевод с нем. ЧМП РИА «GMM-пресс». – М. : ООО «Издательство «За рулем», 2013–183 с.
3. *Грехов Л. В.* Конструкция, расчет и технический сервис топливоподающих систем дизелей: учеб. пособие / Л. В. Грехов, И. И. Габитов, А. В. Неговора. – М. : Легион-автодата, 2013. – 152 с.
4. *Марков В. А., Девянин С. Н., Нагорнов С. А., Акимов В. С.* Биодизельные топлива из различных сырьевых ресурсов. Транспорт на альтернативном топливе, 2011, № 3, с. 87.

УДК 69.059.7

Гамил Марифатович Бакиров,

магистрант

Андрей Александрович Карасев,

магистрант

Николай Николаевич Жилин,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: gamilbakirov@gmail.com

Gamil Marifatovich Bakirov,

Master's degree student

Andrey Aleksandrovich Karasev,

Master's degree student

Nikolay Nikolaevich Zhilin,

Master's degree student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: gamilbakirov@gmail.com

РЕКОНСТРУКЦИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО УЧАСТКА НТТМ

RECONSTRUCTION OF THE DIAGNOSTIC SECTION OF GROUND TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MACHINES

Диагностический участок является ключевым элементом в обеспечении безопасности и эффективности работы наземных транспортно-технологических машин. Он позволяет выявлять и предотвращать возможные неисправности и поломки, а также проводить регулярное техническое обслуживание. Реконструкция диагностического участка направлена на оптимизацию этого процесса, улучшение его эффективности и точности.

Ключевые слова: реконструкция, диагностический участок, наземные транспортно-технологические машины, эффективность.

The diagnostic site is a key element in ensuring the safety and efficiency of ground transport and technological machines. It allows you to identify and prevent possible malfunctions and breakdowns, as well as to carry out regular maintenance. The reconstruction of the diagnostic site is aimed at optimizing this process, improving its efficiency and accuracy.

Keywords: reconstruction, diagnostic site, ground transport and technological machines, efficiency.

А. Г. Суслов считает, что в современной России наземные транспортно-технологические машины играют важнейшую роль в жизнедеятельности крупных производств, так как без них осуществлять регулярное, масштабное, эффективное и безопасное производство про-

дукции является сложным и практически невозможным процессом. Диагностический участок является ключевым элементом в обеспечении безопасности и эффективности работы наземных транспортно-технологических машин, он позволяет выявлять и предотвращать возможные неисправности и поломки, а также проводить регулярное техническое обслуживание. Реконструкция диагностического участка направлена на оптимизацию этого процесса, улучшение его эффективности и точности. Однако, с ростом сложности и объема данных, а также с учетом требований к повышению надежности и точности диагностики, становится необходимым использование новых технологий и подходов [1].

И. В. Шрубченко считает, что одним из инновационных подходов к реконструкции диагностического участка НТТМ является использование цифровых двойников. Цифровой двойник – это виртуальная модель объекта или системы, созданная на основе данных с реального объекта. В случае диагностического участка НТТМ, цифровой двойник может быть создан на основе данных о его геометрии, инфраструктуре, дорожных условиях и других параметрах.

В последние годы все большее внимание уделяется цифровым двойникам – виртуальным моделям реальных объектов или систем. Их использование позволяет анализировать и предсказывать поведение объектов в реальном времени, что открывает новые возможности. В. М. Круглик считает, что цифровые двойники – это виртуальные или цифровые версии реальных людей, созданные с использованием технологий искусственного интеллекта, они могут быть созданы на основе информации о поведении, предпочтениях, интересах и других аспектах личности реального человека.

С. М. Мороз считает, что цифровые двойники могут использоваться для различных целей, например, они могут помочь, например, в управлении персональными данными и предоставлении персонализированных услуг, также они также могут быть использованы в образовательных целях, таких как создание виртуальных учителей или тренеров. Известно, что цифровые двойники также поднимают определенные этические вопросы и вопросы конфиденциальности. Возникает вопрос о том, кто контролирует эти цифровые версии людей и имеет к ним доступ, а также о возможности неправомерного использования этой информации.

Применение цифровых двойников в реконструкции диагностических участков может иметь следующие преимущества, представленные на рис. 1.



Рис. 1. Преимущества применения цифровых двойников в реконструкции диагностических участков НТТМ

Следовательно, цифровой двойник позволяет создать виртуальную модель диагностического участка, на основе которой можно проводить различные сценарии и оптимизировать процедуры реконструкции, что позволяет сократить время и затраты на реальные испытания и эксперименты. Использование цифровых двойников позволяет непрерывно мониторить состояние диагностического участка в режиме реального времени. Анализ данных, полученных от цифрового двойника, позволяет выявлять потенциальные проблемы и прогнозировать возможные поломки, что позволяет оперативно принимать меры по предотвращению аварий и снижению рисков.

А. Г. Пузанков считает, что цифровые двойники позволяют более точно моделировать и анализировать физические процессы на диагностическом участке, они, например, позволяют улучшить точность диагностики и предсказание поведения системы, а также повысить надежность и эффективность реконструкции.

Цифровые двойники могут использоваться для обучения персонала, проведения тренировок и симуляций, что позволяет повысить ква-

лификацию специалистов и улучшить координацию и эффективность работы на диагностическом участке. Также известно, что цифровые двойники могут использоваться для предоставления обслуживания и поддержки на ранних стадиях проектирования и разработки, что помогает улучшить качество продукции и удовлетворение клиентов.

Однако при реконструкции диагностических объектов необходимо также учитывать потенциальную среду обитания и ограничения цифровых двойников. Проблемы внедрения цифровых двойников в реконструкцию диагностических участков наземных транспортно-технологических машин, представлены на рис. 2.



Рис. 2. Проблемы применения цифровых двойников в реконструкции диагностических участков НТТМ

Известно, что для создания цифрового двойника необходимо иметь точные данные и параметры диагностического участка. Получение этих данных может быть сложной задачей, особенно при работе с устаревшими или неструктурированными данными. Цифровые двойники должны быть интегрированы с существующими системами и оборудованием на диагностическом участке, что может потребовать модификации или обновления существующей инфраструктуры. Важно помнить, что цифровые двойники содержат важную информацию о системе и ее работе. Следовательно, обеспечение безопасности и конфиденциальности этих данных является

важным аспектом при их внедрении. Недостаток квалифицированных специалистов в этой области может быть препятствием для успешного внедрения и использования цифровых двойников, так как работа с цифровыми двойниками требует специальных знаний и навыков. Известно, что использование цифровых двойников может потребовать значительных инвестиций в вычислительные мощности, что может стать проблемой для малого бизнеса или организаций с ограниченными ресурсами. Цифровые двойники могут быть полезны только в определенных ситуациях и для определенных типов диагностических целей.

Д. В. Антипов считает, что решение данных проблем требует совместных усилий со стороны производителей оборудования, разработчиков программного обеспечения, специалистов в области данных и инженеров, а также поддержку со стороны государства.

Наиболее удачным примером использования данной технологии в отрасли машиностроения является продукция Tesla. Компания создает цифрового двойника каждого автомобиля, который она реализует. Объединяя искусственный интеллект и базу данных, Tesla может постоянно извлекать уроки из реального мира и оптимизировать каждый из своих автомобилей индивидуально, в режиме реального времени.

Компания General Electric (GE) использует цифровые двойники для улучшения процессов обслуживания своего оборудования, такого как газовые турбины и компрессоры. Цифровые двойники позволяют GE отслеживать работу оборудования в режиме реального времени, анализировать данные и предугадывать возможные проблемы и отказы.

Такой подход помогает снизить время простоя оборудования, сократить затраты на обслуживание и улучшить его надежность. Еще одним примером можно назвать компанию Siemens, которая использует цифровые двойники для оптимизации процессов проектирования и производства своих продуктов. Siemens создает виртуальные модели своих продуктов, таких как электрические двигатели, и проводит различные тесты и симуляции на основе этих моделей.

Далее на рис. 3 рассмотрим точную схему создания цифрового двойника, опираясь на исследование А. И. Боровиковой:



Рис. 3. Типичная схема создания цифрового двойника [8]

В завершении необходимо отметить, что реконструкция диагностического участка НТТМ с помощью цифровых двойников представляет собой инновационный подход, который позволяет существенно повысить эффективность и эффективность тестирования и разработки новых транспортных технологий, что также способствует экономии ресурсов и снижению рисков, связанных с физической реконструкцией.

Литература

1. Суслов, А. Г. Основы технологии машиностроения (для бакалавров) / А. Г. Суслов. – М. : КноРус, 2018. – 384 с.
2. Шрубченко И. В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие / И. В. Шрубченко, А. А. Афанасьев, А. А. Погонин. – М. : Инфра-М, 2017. – 224 с.
3. Круглик В. М. Технология обслуживания и эксплуатации автотранспорта: Учебное пособие / В. М. Круглик, Н. Г. Сычев. – М. : Инфра-М, 2016. – 48 с.
4. Мороз С. М. Обеспечение безопасности технического состояния автотранспортных средств в эксплуатации: Учебное пособие / С. М. Мороз. – М. : Академия, 2018. – 320 с.
5. Пузанков А. Г. Автомобили: Устройство автотранспортных средств: Учебник / А. Г. Пузанков. – М. : Academia, 2016. – 208 с.
6. Антипов Д. В., Иващенко А. В. Подходы к повышению производительности и качества производственных процессов предприятий машиностроения // Известия Самарского научного центра РАН. 2017. Т. 19. № 4–2. С. 300–309.
7. Mittal S., Khan M. A., Romero D., Guest T. Smart manufacturing: Characteristics, technologies and enabling factors // Proc. of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture. 2019. Vol. 233(5). P. 1342–1361.
8. Боровков А. И., Рябов Ю. А. Цифровые двойники: определение, подходы и методы разработки // Цифровая трансформация экономики и промышленности: Сб. тр. науч.-практ. конф. с зарубежным участием, 20–22 июня 2019 г. СПб: Политех-Пресс, 2019. С. 234–245.

УДК 621.867.23

Полина Вадимовна БикULOва,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: polinabikulova@yandex.ru
23003158@edu.spbgasu.ru

Polina Vadimovna Bikulova,
Master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: polinabikulova@yandex.ru,
23003158@edu.spbgasu.ru

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

BELT CONVEYOR DESIGN

В статье рассматривается проектирование транспортирующей машины. На основании таких данных: геометрических размеров транспортируемых штучных грузов, условий нагружения, свойств конструкционных материалов, условий и режимов работы, был произведен расчет статической прочности, выносливости и долговечности элементов конструкции при эксплуатации с проектной производительностью. Разработана конструкция основных сборочных единиц ленточного конвейера, а также созданы сборочные и детальные чертежи конструкции в целом.

Ключевые слова: транспортирующие машины, ленточный конвейер, натяжное устройство, напряженно-деформированное состояние, тяговая сила.

The article discusses the design of a conveying machine. Based on the following data: geometric dimensions of transported piece loads, loading conditions, properties of structural materials, operating conditions and modes, static strength was calculated, endurance and durability of structural elements during operation with design performance. The design of the main assembly units of the conveyor belt has been developed, as well as assembly and detailed drawings of the structure as a whole have been created.

Keywords: transporting machines, belt conveyor, tension device, stress-strain state, traction force.

Ленточным конвейером называют машины непрерывного транспорта, тяговым, а также несущим элементом, которого является гибкая лента. Данная работа посвящена проектированию транспортирующей машины. Конвейер и входящие в его конструкцию элементы представлены на рис. 1. Движение груза осуществляется при помощи бесконечной ленты. Она, как правило, приводится в движение приво-

дным барабаном на одном конце и проходит вокруг свободно вращающегося барабана на другом конце, который чаще всего бывает натяжным, т. к. устанавливается в натяжное устройство. Поверхность ленты поддерживается при помощи роликов. Движение на ведущий барабан передается от привода, который состоит из редуктора, электродвигателя, соединительных муфт, а также возможно передачами.

Цель работы – на основании исходных данных рассмотреть и спроектировать элементы конструкции ЛК при эксплуатации с заданной производительностью, а также выполнить проверочные и прочностные расчеты. Задачами является разработка конструкции основных сборочных единиц ленточного конвейера и создание сборочных и детальных чертежей конвейера в целом.

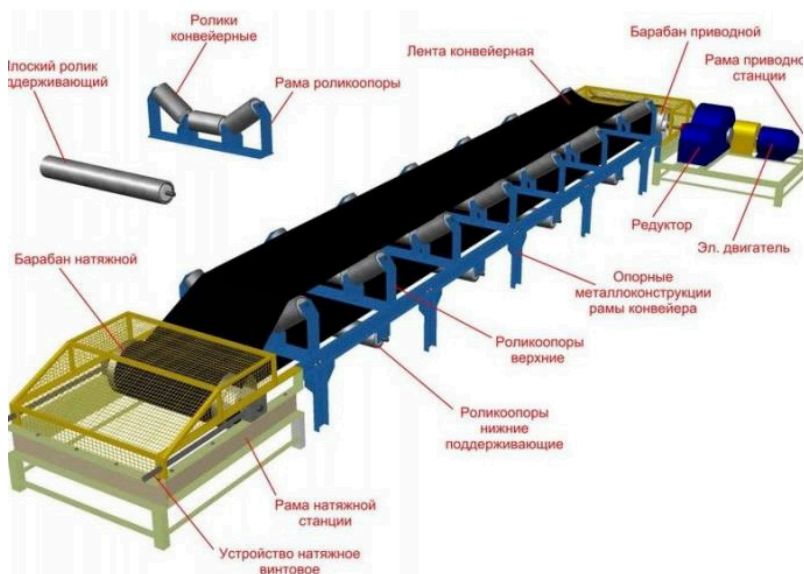


Рис. 1. Конструкция ленточного конвейера

Расчет ЛК состоит в определении его основных параметров: выборе и расчете рабочего органа, определении мощности и выборе приводного оборудования. Основные исходные данные указаны в таблице.

Некоторые важные параметры, которые требовались для основных расчетов, могли определить сразу. Это скорость, для штучных грузов есть рекомендованные границы и, с учетом заданной производительности, приняли 0,4. Также это ширина ленты, при транспортировании штучных грузов ширина ленты должна быть на 50–100 мм больше с каждой стороны, чем сам груз. Расстояние между роликоопорами выбирают в зависимости от вида груза (для грузов средней массы 10–25 кг расстояние 1,4 м на рабочей ветви, а на холостой в 2 раза больше 2,8 м). Выбор размеров диаметров роликов производят в соответствии с рекомендациями, а основные размеры указываются в таблицах каталога.

Параметры конвейера

Заданные параметры	
Производительность, шт/час	2000
Масса, кг	15
Размеры груза, мм	400 · 250 · 200
Длина конвейера, м	L1 = 5, L2 = 30, L3 = 5
Высота подъема, м	4

Для подбора оборудования и основных расчетов необходимо знать натяжение ленты. Тяговый расчет выполняют методом обхода контура трассы по точкам от сбегающей ветви на приводном барабане по ходу движения ленты, по которому суммируют все силы сопротивлений, возникающие при движении ленты.

Далее можем приступить к выбору приводного оборудования. Модель привода представлена на рис. 2.

Для подбора двигателя найдем его мощность. В справочнике, по полученной мощности, находим электродвигатель. Подбираем двигатель переменного тока закрытого исполнения с повышенным пусковым моментом 4А80В мощностью 0,55 кВт и частотой вращения 750 об/мин.

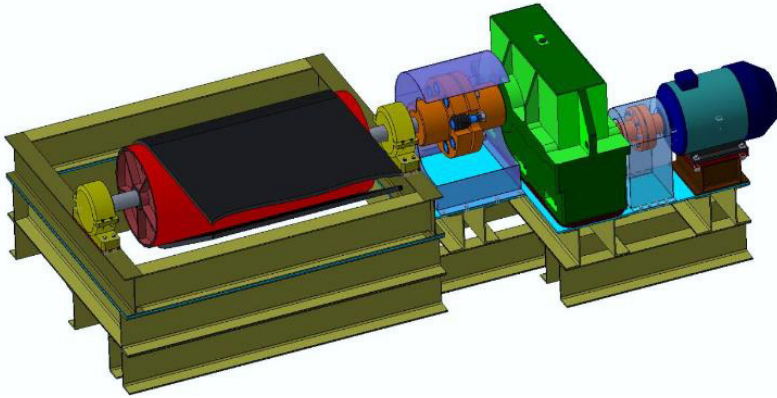


Рис. 2. Модель приводной станции

Далее по передаточному отношению и крутящему моменту на валу барабана подбираем редуктор. Ц2У-100 с передаточным числом 40 и моментом 315.

Важным элементом конвейера является натяжная станция. В данном случае это винтовое натяжное устройство. Для подбора винта мы определяли силу, которая действует на винт, а затем через проекторный расчет находим его диаметр.

Выполним расчет НДС станции методом МКЭ. Для решения методом МКЭ, необходимо задать КЭ типа *SOLID 186*. Данный тип КЭ – это трехмерный элемент, который используется для моделирования твердотельных конструкций. Он определяется 20 узлами с 3-мя степенями свободы в каждом узле.

Полученные результаты НДС от силы, действующей на винты натяжной станции, представлены на рисунке 3. По результатам расчета, можно сказать, что данная конструкция работоспособна при данных условиях нагружения. Возникающие напряжения 23 Мпа, в месте стыковки винта и подшипникового узла, оказываются максимальными, но не критическими, т. к. не превышают допускаемого напряжения для используемого материала.

В данном расчете при помощи конечно-элементного моделирования была решена задача напряженного состояния винтов в натяжной

станции. Расчет показал, что винты с диаметром, который был подобран, способны выдерживать нагрузку, которая приходится как на сами винты, так и на станцию в целом.

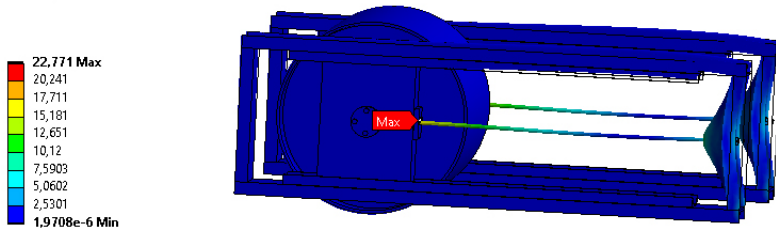


Рис. 3. Максимальные эквивалентные напряжения по Мизесу

На экране мы можем увидеть чертеж спроектированного ЛК.

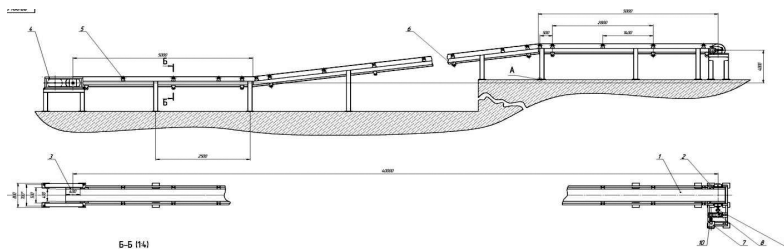


Рис. 4. Чертеж спроектированного ЛК

В данной работе были произведены расчеты ленточного конвейера с целью его оптимизации и выбор оборудования; Был произведен расчет ленточного конвейера длиной 40 м с шириной ленты 400 мм производительностью 30 т/час со скоростью движения ленты 0,4 м/с. В расчетной части были выбраны основные узлы конвейера, включающие в себя, роlikоопоры, электродвигатель, редуктор, муфты и натяжное устройство. На основании расчетов была выполнена графическая часть.

Литература

1. Додонов Б. П., Лифинов В. А. Грузоподъемные и транспортные устройства: Учебник для средних специальных учебных заведений. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1990. – 248 с.: ил.
2. Спиваковский Л. О. Транспортирующие машины / Л. О. Спиваковский, В. К. Дьячков. Москва: Машиностроение, 1968. 503 с. Текст: непосредственный.
3. Александров М. Н. Подъемно-транспортные машины: атлас конструкций / М. Н. Александров, Д. Н. Решетов. Москва: Машиностроение, 1973. 256 с. Текст: непосредственный.
4. Бабкин А. И. Детали машин и основы конструирования: учебное пособие для студентов / А. И. Бабкин, А. В. Руденко; Ин-т судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз). Северодвинск, 2008. 126 с. Текст: непосредственный.
5. Борисов Ю. М. Электрооборудование подъемно-транспортных машин / Ю. М. Борисов, М. М. Соколов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Машиностроение, 1971. 376 с.

УДК 65.011.56

Сергей Игоревич Богданов,

магистрант

Рамиль Аклимович Усманов,

магистрант

Михаил Викторович Федоров,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: mail@bogdanovsi.ru

Sergei Igorevich Bogdanov,

Master's degree student

Ramil Aklimovich Usmanov,

Master's degree student

Mikhail Viktorovich Fedorov,

Master's degree student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: mail@bogdanovsi.ru

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НТТМ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

IMPROVING THE EFFICIENCY OF NTM OPERATION BASED ON THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES

В данной статье рассматривается важность складского хранения в жизни человечества. Кратко изложены этапы развития складского хранения, от примитивного подобия современного склада, до высокотехнологичного, компьютеризованного склада. Намечены логические пути его совершенствования, начиная с этапа нашего времени – этапа компьютеризации, с последующим внедрением *WMS* систем. Основные возможности *WMS* систем и роль в логистических цепочках. А также логичный путь развития в сторону еще большей автоматизации с применением новых технологий и роботизированной техники совместно с *WMS* системами.

Ключевые слова: складское хранение, информационные технологии, автоматизация, роботизация.

This article is devoted to the importance of warehouse storage in people's lives. The stages of development in warehouse storage are briefly outlined, from a primitive similarity of a modern warehouse to a high-tech, computerized warehouse. The logical ways of its improvement are outlined, starting from the stage of our time – the stage of computerization, with the subsequent introduction of *WMS* systems. And some main features from *WMS* systems in warehousing. As well as a logical development path towards even greater automation using new technologies and robotic technology in conjunction with *WMS* systems.

Keywords: warehousing, information technology, automation, robotics.

История складского хозяйства уходит своими корнями вглубь веков. Сохранность запасов продовольствия была актуальна как в древние времена, так и в нынешнее время. С развитием человечества и технологий развивалась и система складского хранения. Все началось с подвоя складов Древнего Египта. Далее шла эпоха настоящего расцвета, появления дистрибуции в Древнем Риме. С конца 20 века следовал стремительный рост с появлением компьютерных и технических решений. Именно такой путь эволюции подвел человечество к эпохе автоматизации и роботизации. В современном техническом мире автоматизация складов продолжает активно развиваться. Она проникает во все большее число компаний. С каждым годом все новые и новые технологии, инновации делают процесс автоматизации более доступным и эффективным. Несмотря на кажущуюся сложность его внедрения, при грамотном подходе автоматизация технического процесса позволяет существенно улучшить эффективность работы склада. А также значительно снизить затраты на оплату труда.

Главными составляющими автоматизации складских процессов выступают компьютерные технологии. В частности, это развитие программных продуктов – автоматических систем адресного хранения товара. Складское помещение разделяют на зоны, зоны в свою очередь делятся на места-ячейки. Таким образом составляется карта или по-другому, топология склада. Для управления складскими процессами на рынке в России, существует большое разнообразие различных решений автоматических систем управления складом. Представлены системы как крупных западных компаний, так и отечественных разработчиков.

Но несмотря на весь процесс автоматизации, главной проблемой остается человеческий фактор, который проявляется в отсутствии квалифицированных кадров и дороговизне оборудования для работы с компьютерными системами управления складом. Решением проблемы является применение автоматизированных машин. Ведь в отличие от человека, машины выполняют множество рутинных и тяжелых задач, которые раньше требовали большого количества и качества работников. Теперь же многие задачи можно выполнять наполовину или полностью автоматически со снижением риска ошибок. Это позволяет снизить как количество, так и качество персонала. Существуют разные способы применения автоматизированных машин. Так, для

перемещения груза разработаны и используются автоматизированные гидравлические тележки, которые без участия человека способны перевозить груз из мест приемки товара на склад до мест консолидации. Применение автоматизированных штабелеров, погрузчиков, позволяющих как размещать товар на складских площадях, так и отбирать его для последующей отгрузки с минимизацией рисков человеческих ошибок. Помимо модернизации текущей техники, существуют монорельсовые транспортные системы. Данные системы состоят из нескольких независимых друг от друга передвижных тележек (вагонов). Они перемещаются по замкнутому контуру, состоящему из монорельсового полотна. Это позволяет уменьшить или совсем убрать такой параметр, как пробег человека в смену, так и вовсе заменить его роботизированными манипуляторами. Сюда можно отнести и конвейерные системы, системы сортировки. Которые позволяют максимально эффективно использовать все имеющееся пространство склада. Складское хранение меняется вслед за требованиями рынка. Бизнес в погоне за высокой прибылью ищет возможности сокращения издержек складских процессов. Все это неизбежно приближает этап перехода от ручного труда к абсолютно роботизированному. Люди уже не хотят выполнять ту работу, которую делали ранее. Бизнес в последнее время все чаще сталкивается с проблемой поиска не только квалифицированного персонала, но и в целом с проблемой найма.

Роботы уже сейчас могут занять большую часть рабочих мест неквалифицированного труда. С каждым годом качество выполняемого труда роботов растет, и вскоре они смогут заменить человека практически во всех сферах, что неизбежно приведет к социальным проблемам.

Литература

1. *Дыбская В. В.* Управление складированием в цепях поставок. – М. : Альфа-Пресс, 2009. 709 с.
2. *Горев А. Э.* Информационные технологии в управлении логистическими системами. – СПб. : СПбГАСУ, 2004. 193 с.
3. *Рыкалина О. В.* Теория и методология современной логистики. – М. : НИЦ ИНФРА-М, 2020. 208 с.
4. *Форд М.* пер. с *англ. С. Чернина.* Роботы наступают. Развитие технологий и будущее без работы. – М. : Альпина нон-фикшн, 2016. 430 с.

УДК 62-192

Эмиль Джайлобаев,

магистрант

Вячеслав Сергеевич Демьяновский,

магистрант

Ольга Александровна Маркина,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: emil.dzhailobaev@gmail.com

Emil Dzhailobaev,

Master's degree student

Vyacheslav Sergeevich Demyanovskiy,

Master's degree student

Olga Aleksandrovna Markina,

Master's degree student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: emil.dzhailobaev@gmail.com

МОДЕРНИЗАЦИЯ ФРОНТАЛЬНОГО ПОГРУЗЧИКА

MODERNAZATION OF FRONT LOADER

Данная статья посвящена анализу фронтальных погрузчиков с целью выявления потенциальных областей для их модернизации. Исследование включает в себя детальный анализ характеристик фронтальных погрузчиков, их производительности и технических особенностей. Особое внимание уделяется расчетам стрелы погрузчика с использованием программы APM FEM, что представляет возможность более точного и надежного определения структурных характеристик и производительности данного типа оборудования.

Ключевые слова: фронтальный погрузчик, стрела, модернизация.

This article is dedicated to the analysis of front-end loaders with the aim of identifying potential areas for their modernization. The study encompasses a detailed analysis of the characteristics, performance, and technical features of front-end loaders. Special attention is given to the calculations of the loader's boom using the APM FEM program, providing the opportunity for a more precise and reliable determination of the structural characteristics and performance of this type of equipment.

Keywords: front loader, boom, modernization.

Фронтальные погрузчики – это важное оборудование в сфере строительства, складской логистики и многих других отраслях. Они представляют собой многоцелевые машины, способные поднимать, перемещать и погружать различные грузы. Однако с течением времени, технологии развиваются, и старые модели погрузчиков могут уступать новым, более современным вариантам.

Фронтальный погрузчик – разновидность спецтехники для выполнения погрузочно-разгрузочных и других видов работ. Эти машины

отличаются компактными размерами, маневренностью, высокой мощностью и универсальностью применения. В конструктивном плане фронтальный погрузчик представляет собой тяжелый агрегат с вместительным и широким ковшом. Двигаясь, он забирает сыпучие материалы и мелкоштучные грузы, а затем перемещает их с одного места на другое, не используя при этом толкание (как в случае с бульдозерами или грейдерами).

Одноковшовые фронтальные погрузчики применяются в транспортном строительстве для складирования разрыхленных грунтов и кусковых каменных материалов в бурты, погрузки сыпучих и кусковых материалов из буртов в транспортные средства, распределения дорожно-строительных материалов, зачистных и планировочных работ и перевалки штучных грузов.

Ковшовые фронтальные погрузчики можно условно разделить на две большие группы: колесные и гусеничные. Рассмотрим их детально.

Колесные фронтальные погрузчики – самая крупная категория машин данного типа. Модели на таком шасси широко применяются в землеройных работах, в ходе планировки площадок, для перемещения сыпучих материалов. Колесные фронтальные погрузчики являются универсальными, отличаются хорошей маневренностью, легко перемещаются по дорожному покрытию на любые расстояния. Они хотя и имеют небольшой вес, но способны поднимать тяжелые грузы, а также работать в относительно стесненных условиях.

Гусеничные фронтальные погрузчики используются преимущественно на больших строительных площадках. Они актуальны там, где есть риск прокола шины в колесных моделях. Такую машину необходимо дополнительно транспортировать к месту ее последующего применения, используя грузовой тягач с платформой. Сама она отличается низкой маневренностью и соответствующей скоростью передвижения.

Модернизация фронтального погрузчика может улучшить его производительность, надежность и функциональность. Вот несколько способов, как можно модернизировать фронтальный погрузчик:

1. Установка новых деталей и компонентов:

- Модернизация двигателя фронтального погрузчика.
- Обновление двигателя для увеличения мощности и эффек-

тивности.

2. Добавление дополнительных функций и оборудования:

- Установка нового ковша для работы с различными видами грузов.

- Добавление гидравлических насосов и клапанов для управления дополнительными приспособлениями, такими как вилы для баков или ковши для земли.

- Установка кабины с кондиционером для комфорта оператора.

3. Улучшение системы управления:

- Установка современной системы управления, которая может включать в себя автоматическое управление для оптимизации производительности и уменьшения расхода топлива.

- Добавление камер и систем мониторинга для улучшения видимости и безопасности оператора.

4. Обновление гидравлической системы:

- Замена устаревших гидравлических компонентов на более эффективные и надежные.

- Установка системы контроля нагрузки для более точной работы с грузами.

5. Улучшение эргономики и комфорта оператора:

- Замена сиденья и руля для увеличения комфорта оператора.

- Добавление шумоизоляции для снижения уровня шума в кабине.

6. Внедрение технологий связности:

- Установка *GPS* и систем мониторинга для отслеживания положения и производительности машины.

- Внедрение телематических систем для дистанционного мониторинга и управления.

В ходе данной статьи будет показано решение при котором модернизируется стрела погрузчика.

Рассматриваемый фронтальный погрузчик ПК-65 предназначен для различных работ землеройного характера. Он способен заниматься отсыпкой земляных насыпей, также у него присутствует режим бульдозера. В этом режиме он способен отрывать котлованы небольшой глубины и планировать площадки.

Данную машину производят, начиная с 2007 года в Челябинском тракторном заводе. Этот фронтальный погрузчик является одним из

представителей серии *Proffi* и его можно назвать самым удачным решением.

К достоинствам данного фронтального погрузчика стоит при-
числить:

- надежными автоматическими коробками передач;
- Конструкция механизма, позволяющая ковшу возвращаться в исходное положение самостоятельно после совершения разгрузки;
- Широкий обзор с кабины оператора;
- Удобное управление;
- Возможность удалять воздух в гидравлической системе.

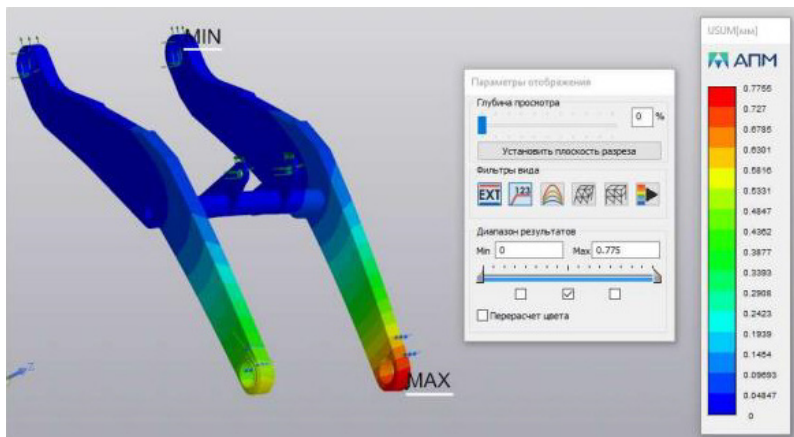


Рис. 1. Линейные перемещения в начальной стреле

Дабы уменьшить линейные перемещения, было принято кон-
структивное решение утолщить нижнее основание стрелы и доба-
вить перекладину. Утолщив нижнее основание стрелы, и добавив,
перекладину, мы добились значения линейного перемещения рав-
ного 0,4013 мм, таким образом, уменьшив линейное перемещение
на 0,3742 мм.

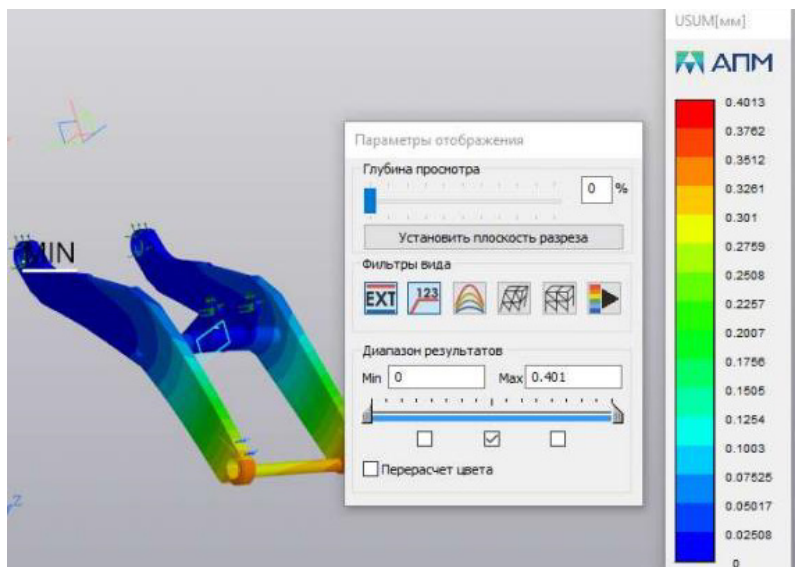


Рис. 2. Линейные перемещения модернизированной стрелы

Таким образом повысилось вырывное усилие погрузчика, в следствии чего, эффективность работы будет повышена.

Литература

1. Евтюков С. А. Строительно-дорожные машины: учебное пособие / С. А. Евтюков, С. А. Рысс-Березарк, Я. Райчык; под ред. С. А. Евтюков. – Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2001.
2. Повышение эффективности грузовых автомобильных перевозок: Научный журнал № 5/ Волков В. С. , Буторин Т. А., Филатов Г. М. / ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия Минобрнауки России», 2013.
3. Филонов А. И. Проблемы рекуперации кинетической энергии на автомобилях с гибридными силовыми установками М., 2009. – 328 с.
4. Mathews T., Nishanth D. Flywheel based kinetic energy recovery systems (KERS) integrated in vehicles. Journal Policy International Journal of Engineering, Science and Technology, 2013, vol. 5, no. 9, pp. 1694–1699.
5. Агеева Л. И., Акимова И. В., Акимова М. А., Кобринская Л. Н., Севостьянова Т. Н., Уварова Г. А. Транспорт в России. 2021: Стат.сб. / Росстат. – М., 2021. – 101с.

УДК 629.331

Илья Юрьевич Евтушенко,

магистрант

Ольга Викторовна Павлова,

магистрант

Никита Владимирович Потехин,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: evtilya@gmail.com

Ilya Yuryevich Yevtushenko,

Master's degree student

Olga Viktorovna Pavlova,

Master's degree student

Nikita Vladimirovich Potekhin,

Master's degree student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: evtilya@gmail.com

КОММУНАЛЬНАЯ МАШИНА ДЛЯ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ ДОРОГ

UTILITY VEHICLE FOR WINTER ROAD MAINTENANCE

Вопросы борьбы с наледью в современном мире занимает все более и более значимое положение. Так год от года количество травм, полученных из-за наледи на дорожном покрытии неизменно растет. Поэтому создание простого и эффективного способа борьбы с наледью на дорогах является актуальным и необходимым. Существующие технологии показывают малую эффективность в связи с высокой трудоемкостью процесса и низкой производительностью. Разработка новых методов и способов к борьбе с наледью должно сопровождаться разработкой обновленных механизмов, снижающих использование человеческого труда, а также передачи части функций машинам и механизмам, что в свою очередь позволит повысить качество выполнения технологии борьбы с ледяной коркой на дорожном покрытии, снизит трудозатраты и человеко-часы.

Ключевые слова: машина, лед, мощность, крутящий момент.

The issues of combating ice in the modern world are becoming more and more significant. So from year to year, the number of injuries sustained due to ice on the road surface is steadily increasing. Therefore, the creation of a simple and effective way to combat ice on the roads is relevant and necessary. Existing technologies show low efficiency due to the high labor intensity of the process and low productivity. The development of new methods and methods for combating ice should be accompanied by the development of updated mechanisms that reduce the use of human labor, as well as the transfer of some functions to machines and mechanisms, which in turn will improve the quality of the technology for combating ice crust on the road surface, reduce labor costs and man-hours.

Keywords: stand, tuning, power, torque.

В России стали решать проблему гололеда с 1920 года используя песок, золу, гранитную и мраморную крошку и поваренную соль. В 70-х годах применяли техническую соль (далее – техсоль). При температуре $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ техсоль не справлялась с разъеданием снега и льда, а при более низких температурах она замерзала и образовала каток на дорогах и тротуарах. Тогда в 1996 году в крупных городах стали использовать смесь песка и техсоли, важным преимуществом которой являлась ее дешевизна.

Однако видимая экономия обходилась бюджету субъектов РФ в колоссальные затраты. Наряду с экономическими потерями была катастрофически задета жизнедеятельность человека, выраженная в образовании комов грязи на дорогах, препятствующих движению и разъедающих обувь и засорению ливневых стоков. Кроме того, техсоль ввиду своей высокой коррозионной активности провоцирует быструю изношенность городских коммуникаций, транспортных средств. Главным отрицательным воздействием техсоли ученые называют ее губительное воздействие на почву, различного вида растительность и животных, а также водные объекты.

При всем этом техническая соль является низко-технологичным средством (температура применения не ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$). Поэтому власти отказались от соли уже в 2001 году в пользу экологически безопасных и технологичных противогололедных реагентов.

Главным механизмом для скалывания льда или уплотненного снега являются скалыватели-рыхлители (далее – Скр). Уборка уплотненного снега с дорожного покрытия происходит с помощью скалывателей, а вот на тротуарах до сих пор применяют ручной труд с использованием ломов. По характеристикам они подразделяются на Скр с активным и пассивным типом рабочего органа. Пассивный тип представлен ножом-гребенкой. При отсутствии данного механизма скалывание уплотненного снега совершается автогрейдером или бульдозером.

Качественная регулировка и должное техническое содержание коммунальных машин значительно повышают эффективность их эксплуатации. Регулировка включает в себя установку ножей Скр на высоте, равной 1–3 мм между режущей поверхностью ножа и дорожным покрытием. Одновременно регулируется пружина фиксатора

защитной установки таким образом, чтобы был обеспечен вывод фиксатора из гнезда и подключена главная пружина при соприкосновении ножа и снега (льда). Точение колющего края ножа необходимо проводить каждые 15–20 часов работы коммунальной машины.

Важно отметить, что описанная конструкция позволяет проводить очистку двух полос движения перед задними колесами трактора, в связи с чем работы проводятся на всей территории скалывания снега.

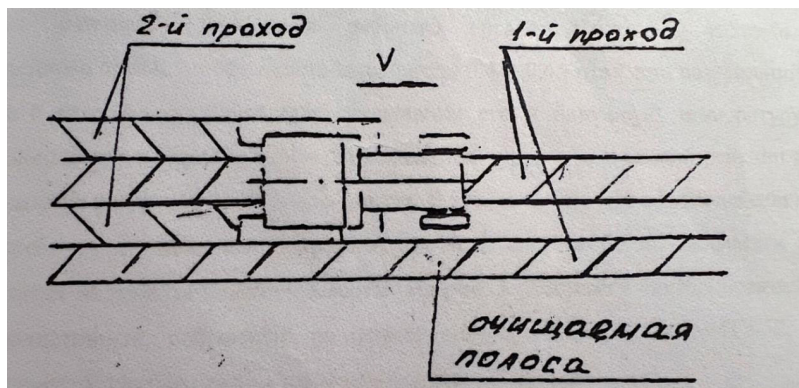


Схема прохода машины при механизации разрушения льда

Скапливание снега на дорожной одежде образует слой с переменной высотой, следовательно, происходят изменения в реакции, действующей на ножи при механизации разрушения льда, когда скорость коммунальной машины колеблется до полной остановки. Во избежание данного инцидента при использовании коммунального механизма необходимо повышать рабочую скорость до 10–12 км/ч на проезжей части автомобильной дороги, а при работе в прилотовой зоне до 7 км/ч с включением автоматической блокировки.

В завершении следует вернуться к классификации Скр, рабочий орган которых может быть активного и пассивного (нож-гребенок) типов. Сегодня в производстве преобладает пассивный тип. На выбор и качество уборки снега оказывают непосредственное влияние физико-механические особенности снега, такие как уровень уплотнения, его прочность и плотность. В случае высоких значений по-

следних, процесс уборки представляет собой разделение снега по наклонным поверхностям под углом 30° к полотну дороги. В данной конфигурации имеет место быть вертикальная сила, вызывающая всплывание рабочего органа. Плотность толщины уплотненного снега, которая составляет около $0,4\text{--}0,45$ г/см при разрушении снежного покрова, а также при скалывании его в плюсовую температуру окружающей среды прослеживаются изменения курса вертикальной реакции и наблюдаются разрушения рабочего органа. В таком случае при взаимодействии ножа-гребенка со снежным покровом, плотный снег свободно сжимается и разделяется на пласты большей высоты.

Литература

1. Волков С. А., Евтюков С. А. Строительные машины: Учебник для строит. вузов / Под общ. ред. проф. С. А. Волкова. – СПб. : Изд-во ДНК, 2008. – 704 с. [книга, 2 автора].
2. Белецкий Б. Ф., Булгакова И. Г. Строительные машины оборудование: Учебное пособие. 3-е изд., стер. – Издательство «Лань», 2012. – 608 с.: ил. [книга, 2 автора].
3. Чернявский С. А., Ицкович Г. М., Киселев В. А., Боков и др. Проектирование механических передач: Учебное пособие 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1984. – 559 с.
4. Чернавский С. А., Боков К. Н., Чернин И. М., Ицкович Г. М., Козинцов В. П. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1988. – 416 с.
5. Решетов Д. Н. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных механических специальностей вузов. 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1989. – 496 с.
6. Топчиев А. В., Ведерников В. И., Коленцев М. Т. и др. Горные машины комплексы: Учебник для студентов строительных и механических специальностей вузов, – М. : Машиностроение, 1971. – 560 с.
7. Беляев Н. М. Сопротивление материалов: Учебное пособие для студентов высших технических заведений. 14-е изд. – М. : Наука, 1976. – 608 с.
8. Биргер И. А., Шорр Б. Ф., Иосилевич Г. Б. Расчет на прочность деталей машин: Справочник. 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1993. – 640 с.
9. Гоц А. Н. Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма поршневых двигателей // Тр. / Владимир, владимирский государственный университет. – 2005. – 117 с.
10. Алексеев П. Д., Аниканов С. Г., Болотный А. В. и др., Дипломное проектирование строительно-дорожных машин и средств автоматизации строительства: Учебное пособие. Часть 1. – Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 1999. – 63 с.

УДК 629.33

Алексей Витальевич Ковнацкий,

магистрант

Сергей Анатольевич Карпачов,

магистрант

Алексей Владиславович Николаев,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный

архитектурно-строительный университет)

E-mail: irinayuvn@mail.ru

Alexey Vitalievich Kovnatsky,

Master's degree student

Sergey Anatolyevich Karpakov,

Master's degree student

Alexey Vladislavovich Nikolaev,

Master's degree student

(Saint Petersburg State University

of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: irinayuvn@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОГРУЗЧИКА ФРОНТАЛЬНОГО ТИПА

IMPROVING THE DESIGN OF A FRONT-END LOADER

Статья посвящена конструкторской работе по разработке устройств (адаптеров), позволяющих быстро менять рабочее оборудование различного назначения на базовую строительную машину. Базовой машиной предлагается использовать фронтальный погрузчик МоАЗ-40483. Основной целью проводимой конструкторской работы является переоборудование одной разновидности базовой строительной машины в другую без изменения конструкции стрелы и гидросистемы. Предлагается внедрение разработанного адаптера для базовой строительной машины. Рассмотрены результаты анализа по возможному внедрению данного адаптера.

Ключевые слова: строительная техника, рабочее оборудование, адаптер рабочего оборудования машин, переоборудование строительных машин.

The article is devoted to the design work on the development of devices (adapters) that allow you to quickly change working equipment for various purposes to a basic construction machine. The basic machine is proposed to use the front loader MoAZ-40483. The main purpose of the design work carried out is the conversion of one type of basic construction machine into another without changing the design of the boom and hydraulic system. The implementation of the developed adapter for the basic construction machine is proposed. The results of the analysis on the possible implementation of this adapter are considered.

Keywords: construction machinery, working equipment, adapter of working equipment of machines, re-equipment of construction machines.

Строительной технике отведена особая роль в мире и нашей стране. Она исключает тяжелый физический труд при производстве

погрузочно-разгрузочных работ, механизмирует и ускоряет выполнение этих работ, сокращая тем самым время стоянки транспортных машин под погрузкой-разгрузкой. Также, снижает себестоимость погрузочно-разгрузочных работ, повышая их производительность и сокращая потребность в рабочих.

В списке производимых, строительной техникой, работ имеются строительные, аварийно-спасательные и работы по разграждению, при выполнении которых, в большинстве, случаев, используются сразу несколько видов машины и оборудования.

Чаще всего эксплуатирующие организации сталкиваются с проблемой полной загрузки таких машин. Одно из решений данной проблемы – это применение машин на других работах путем смены рабочего оборудования, но такой вариант требует проведения доработки конструкции машин в заводских условиях, что в свою очередь влечет за собой дополнительные финансовые затраты.

Таким образом существует реальная производственная необходимость в создании строительной машины, обеспечивающей выполнение определенного технологического процесса и обладающую лучшими технико-экономическими показателями по сравнению с существующими машинами аналогичного назначения.

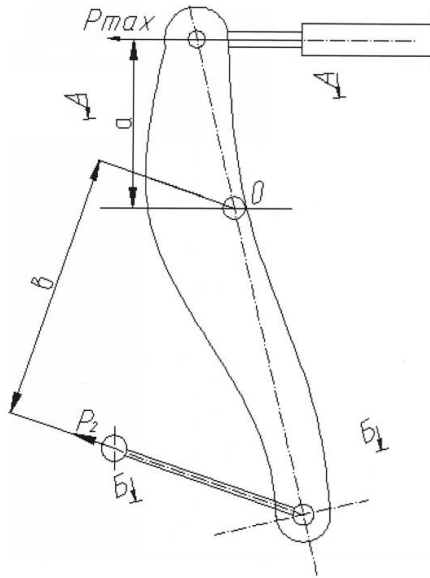
С целью снижения экономических затрат на проектирование, подготовку производства, наладку выпуска новой серийной строительной машины предлагается взять за базовую машину – фронтальный погрузчик МоАЗ-40483.

Основным критерием выбора данной машины является то, что на ее базе уже созданы в заводских условиях:

- погрузчик с лесозахватом;
- автобульдозер;
- вилочный погрузчик.

Наличие базовой машины, а именно ее тактико-технических характеристик, конструкции самой машины и рабочего оборудования, позволяет провести работу по разработке устройства – адаптера, позволяющего осуществлять смену рабочего оборудования на месте проведения работ.

Предлагаемый адаптер представляет собой сварную металлоконструкцию, состоящую из шести кронштейнов, жестко соединенных между собой поперечными балками (см. рис.).



Принципиальная схема
предлагаемого адаптера

Ключевой параметр для разрабатываемого адаптера – прочность, так как наиболее вероятной причиной поломки адаптера является возникающая знакопеременная нагрузка на нижнюю балку и палец замка. Расчет прочности адаптера приведен ниже.

Условие нагружения: сила нагружения металлоконструкции адаптера равна силе тяги автопогрузчика. Сила распределяется симметрично на обе стороны адаптера. Лесозахватом загружаются сортамент длиной 8 м и менее, сила тяги P_x .

$$P_x = m_n - f, \quad (1)$$

$$P_x = 295 - 0,8 = 236 \text{ кН}$$

Изгибающий момент на нижней балке адаптера – изгибающий момент на нижней балке адаптера:

$$M_{\text{изг}} = Px \cdot L = 236 \cdot 0,392 = 92,512 \text{ кН}\cdot\text{м} \quad (2)$$

Момент сопротивления сечения нижней балки:

$$W_2 = W'_2 + W''_2, \quad (3)$$

$$W_2 = (110^2 \cdot 30) / 0,1 \cdot 30^3 = 60\,500 + 51\,200 = 1,117 \cdot 10^{-3} \cdot \text{м}^3$$

Момент сопротивления сечения пальца:

$$W_1 = (70 \cdot 422) / 6 = 0,2058 - 10^{-3} \text{ м}^3,$$

Общий момент сопротивления с двух сторон балки и пальца:

$$W_{\text{общ}} = 2 \cdot (W_1 + W_2), \quad (4)$$

$$W_{\text{общ}} = 2 \cdot (20\,580 + 111\,700) = 0,26456 \cdot 10^{-3} \cdot \text{м}^3$$

Предел прочности:

$$G = M / W_{\text{общ}} \quad (5)$$

$$G = M / W_{\text{общ}} = (9251 \cdot 2000) / 264\,560 = 350 \text{ МПа} \leq [G],$$

где $[G] = 430 \text{ МПа}$.

Адаптер предлагается изготовить из низколегированной стали 40Х, так как данная сталь не дорогая и соответствует всем требованиям, предъявляемых после проведенных расчетов (см. табл.).

Механические свойства стали

Марка стали	Твердость отожженной стали НВ	Предел прочности	Предел текучести	Относительное удлинение	Относительное сужение	Ударная вязкость
40Х	207	1000	850	10	45	5

Смена рабочего оборудования будет включаться в себя следующие операции:

- подъезд к месту сцепки;
- захват крюков сменного оборудования верхней балкой адаптера;
- подъем оборудования от земли на высоту от 0,5 до 1 м;
- установка оборудования в горизонтальное положение;
- фиксация нижних проушин сменного оборудования путем поворота пальцев запорного устройства;
- подсоединение аппаратов гидросистемы, при необходимости.

Таким образом, в результате приведенной конструкторской работы был получен проект адаптера, позволяющего осуществлять смену рабочего оборудования строительной машины МоАЗ-40483 на месте проведения работ. Внедрение данного адаптера в строительные организации позволит в первую очередь снизить финансовые расходы на топливо и ГСМ, техническое обслуживание и ремонт строительных машины, а также затраты на оплату труда.

Конструкция базовой строительной машины и предлагаемого адаптера обеспечивают запас прочности по предельным напряжениям, а также возникающих в процессе рабочих циклов, что подтверждает возможность применения адаптера.

Литература

1. *Забегалов Г. В.* Методика расчета одноковшовых погрузчиков / Г. В. Забегалов, В. С. Клинин, Т. Л. Ратнер, Г. К. Лурье, А. А. Яркин. – Москва, ЦНИИТЭстроймаш, 1970. – 49–85 с.
2. *Бояркина И. В.* Технологическая механика одноковшовых фронтальных погрузчиков: монография / И. В. Бояркина. – Омск, СибАДИ, 2011. – 256 с.
3. *Смирнов А. Н.* Рекомендации по повышению энергоэффективности одноковшовых фронтальных погрузчиков при эксплуатации / А. Н. Смирнов, П. В. Авраменко. – Минск: БГАТУ, 2020. – 85 с.: ил.

УДК 62.838

Павел Александрович Конопатов,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: pkonopatov@list.ru

Pavel Alexandrovich Konopatov,
Master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: pkonopatov@list.ru

МЕХАНИЗАЦИЯ ПАРКИНГА

MECHANIZATION OF PARKING

В данной статье рассматриваются: перспективы развития механизированных паркингов, предпосылки к их востребованности. Типы механизированных паркингов их преимущества по сравнению с обычной парковкой. Применение паркингов данного типа за рубежом. Результаты использования. Паркинг револьверного типа его преимущества и недостатки, общий вид, его структура. Итоги исследования.

Ключевые слова: механизация паркинга, парковка, лифтовое оборудование.

This article discusses: prospects for the development of mechanized parking lots, prerequisites for their demand. Types of mechanized parking their advantages over conventional parking. The use of parking lots of this type is foreign. Results of use. Revolver type parking its advantages and disadvantages, general appearance, its structure. The results of the study.

Keywords: mechanization of parking, parking, elevator equipment.

Количество автомобилей в пользовании граждан с каждым годом непрерывно растет и если эта тенденция продолжится, то проблематично станет припарковаться в черте города. По сообщениям ТАС только за последние 10 лет количество транспортных средств выросло с 49,5 мил до 64,5 мил единиц. Проблема уже актуальна, об этом говорит внедрение перехватывающих парковок и установка тарифов за парковку в центре города. Эти средства снижают загрузки на улицах, но в долгосрочной перспективе вопрос о загрузке улиц вернется.

Механизированные паркинг это системы хранения и парковки автомобилей, которые используют механизированные устройства, чтобы перемещать и хранить машины в вертикальных или горизонтальных структурах. Эти паркинги обычно используются в условиях ограниченного пространства, где традиционная парковка неэффективна.

Механизированные паркинги могут быть автоматическими или полу-автоматическими, и могут включать в себя подъемные и поворотные устройства, конвейеры, лифты и другие механизмы для перемещения автомобилей. Они обеспечивают более эффективное использование пространства и уменьшают необходимость в больших парковочных площадях. Эти системы могут быть установлены как внутри зданий, так и на открытых площадках, и предоставляют удобный и безопасный способ хранения автомобилей. Механизированные паркинги также могут быть экологически более эффективными, так как они могут использовать меньше земли и ресурсов, чем традиционные парковочные системы. К примеру паркинг револьверного типа на 118 машиномест в 7,5 раз занимает меньшую площадь чем обычная парковка той же вместительностью.

В нашей стране они пока не нашли широкого применения, так что следует опираться на аналоги за границей. Механические паркинги за границей могут быть представлены различными моделями и конструкциями. В некоторых странах, таких как Германия, Япония, Китай и других, механические парковочные системы широко распространены и используются для оптимизации использования пространства для парковки автомобилей. Например, в Японии существуют многоуровневые механические парковочные системы, которые позволяют компактно размещать автомобили на нескольких уровнях. Такие системы особенно популярны в городах с ограниченным пространством для парковки. В Германии также широко используются автоматизированные механические парковочные системы, которые позволяют быстро и удобно парковать автомобили в ограниченном пространстве. Кроме того, в некоторых странах механические парковочные системы могут быть интегрированы в multifunctional комплексы, такие как торговые центры, аэропорты или жилые комплексы, чтобы обеспечить удобство и экономию места для парковки. Таким образом, механические парковочные системы за границей представляют собой разнообразные и инновационные решения для оптимизации использования пространства и обеспечения удобства при парковке автомобилей.

Существуют несколько основных видов автоматизированных паркингов:

В заключение хотелось бы сказать, что механизированные парковки отличная альтернатива обычным стояночным местам и в отличие от таковых имеют гораздо больше мест под автомобили, так же условия хранения несомненно лучше, чем под открытым небом. Применение данных видов парковки актуально в больших городах или при необходимости уместить большую парковку в небольшую площадь.

Литература

1. Механизированные парковочные системы / Р. Р. Бойков. Москва, 2014. – 42 с.
2. Устройство парковочных комплексов роторного типа и их применение в условиях плотной застройки / А. О Крапивина, О. А Лукашак. Уральский федеральный университет, Екатеринбург. 2020.
3. Обзор средств механизации парковочного пространства. / С. Г. Гнездилов МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012 г.
4. Многоэтажные гаражи и автостоянки / Б. Ф. Серебров. Новосибирск, 2005. – 118 с.

УДК 624.695.1

Константин Сергеевич Кравцов,
аспирант

Рюрик Тимофеевич Емельянов,
д-р техн. наук, профессор
(Сибирский федеральный университет)
E-mail: sss_808@bk.ru, Ert-44@yandex.ru

Konstantin Sergeevich Kravtsov,
postgraduate student

Rurik Timofeevich Emilianov,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Siberian Federal University)
E-mail: sss_808@bk.ru, Ert-44@yandex.ru

АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ПРИНТЕРОМ

AUTONOMOUS ROAD PRINTER MANAGEMENT SYSTEM

В статье рассмотрены вопросы управления дорожным принтером с шаговым двигателем приводов механизмов. Для выполнения напольных работ предложено новое техническое решение, в котором в приводе применяются шаговые двигатели и программное управление. Приведен алгоритм программы управления в среде разработки Arduino IDE. Для работы элементов необходимы следующие библиотеки: Wi-Fi для работы модуля Wi-Fi и GyverMotor и для работы драйвера и электромотора, а также библиотека Blynk. Для управления двигателем используется H-мост, двигатель всегда вращается с одинаковой мощностью, изменяет только направление. В ходе исследований был сделан анализ различных режимов работы двигателя для необходимости поддерживать заданное значение тока в фазах, поэтому целесообразно применение регулятора ток. Целью работы является автоматизация процесса нанесения фигурных знаков дорожной разметки.

Ключевые слова: шаговый двигатель, обмотка статора, скорость, ток.

The article deals with the issues of controlling a road printer with a stepper motor of mechanism drives. To perform floor work, a new technical solution has been proposed, in which stepper motors and software control are used in the drive. The algorithm of the control program in the Arduino IDE development environment is given. The following libraries are required for the operation of the elements: Wi-Fi for the operation of the Wi-Fi module and GyverMotor and for the operation of the driver and electric motor, as well as the Blynk library. An H-bridge is used to control the engine, the engine always rotates with the same power, changes only the direction. In the course of the research, an analysis was made of various operating modes of the engine for the need to maintain a given current value in phases,

therefore it is advisable to use a current regulator. The purpose of the work is to automate the process of applying curly road markings.

Keywords: stepper motor, stator winding, speed, current.

Для автоматизированного нанесения напольного рисунка используют разнообразные машины и механизмы, от ручных мобильных разметчиков и маркировочных машин, до специального оборудования, устанавливаемого на шасси грузовых автомобилей. Это оборудование применяется для нанесения горизонтальной разметки автомобильных дорог и непригодно для нанесения фигурных рисунков. В настоящее время нанесение фигурного рисунка выполняется вручную с помощью трафаретов. Имеющиеся принтеры не выполняют работ по нанесению фигурного рисунка. Для выполнения напольных работ предложено новое техническое решение, в котором в приводе применяются шаговые двигатели и программное управление. Алгоритм программы управления в среде разработки *Arduino IDE* представлен на рис. 1.

В программе используется две переменных: *a* – содержащая сигнал управления; *b* – содержащая данные о положении задвижки. 0 – начальное положение, 32 – конечное положение (нужно пройти 32 витка для открытия или закрытия задвижки ДУ-80). Переменная *b* является счетчиком витков, количество пройденных витков говорит о движении запорного органа задвижки.

Программа представляет собой скетч на *Arduino IDE*, который загружен в микроконтроллер. Для работы элементов необходимы следующие библиотеки: *Wi-Fi* для работы модуля *Wi-Fi* и *GyverMotor* для работы драйвера и электромотора, а также библиотека *Blynk*.

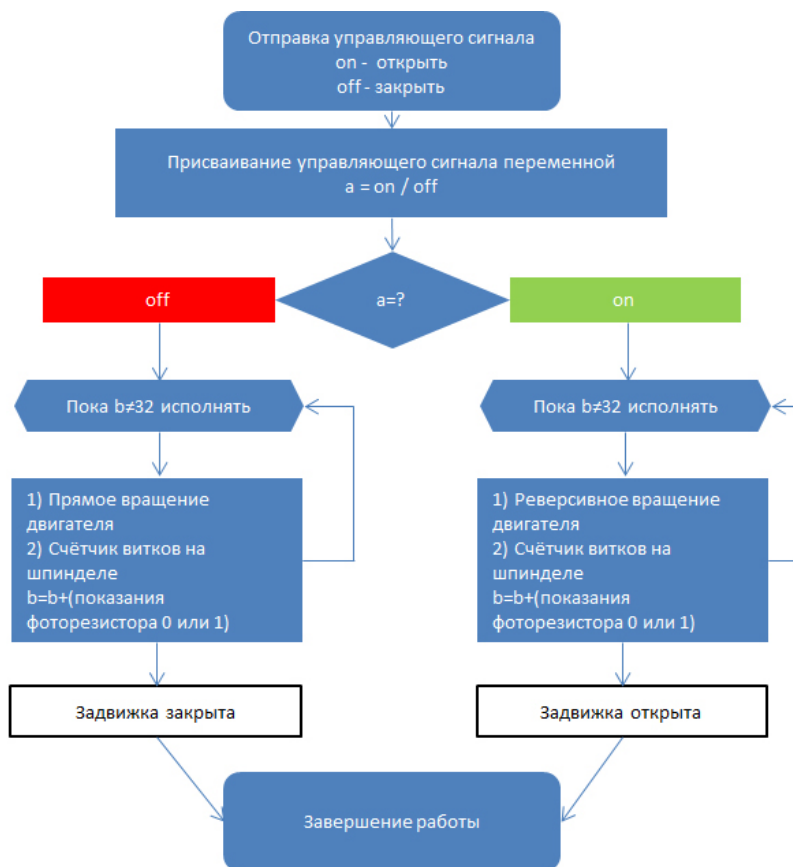


Рис. 1. Блок-схема системы управления

Скетч позволяет управлять электроприводами с помощью команд *on* – открыть, *off* – закрыть. Для управления через *Wi-Fi* используется мобильное приложение *Arduino Blynk*. Для управления через RS-485 используется *Arduino IDE*. Для подключения микроконтроллера через RS-485 к компьютеру используется переходник *Espada USB 2.0 A – RS485*. Управление происходит через COM порт. Также скетч выводит на экран прогресс открытия / закрытия задвижки представленный

количеством витков от 0 до 32. Для управления двигателя используется Н-мост, двигатель всегда вращается с одинаковой мощностью, изменяет только направление. Скриншот окна системы управления отображен на рис. 2.

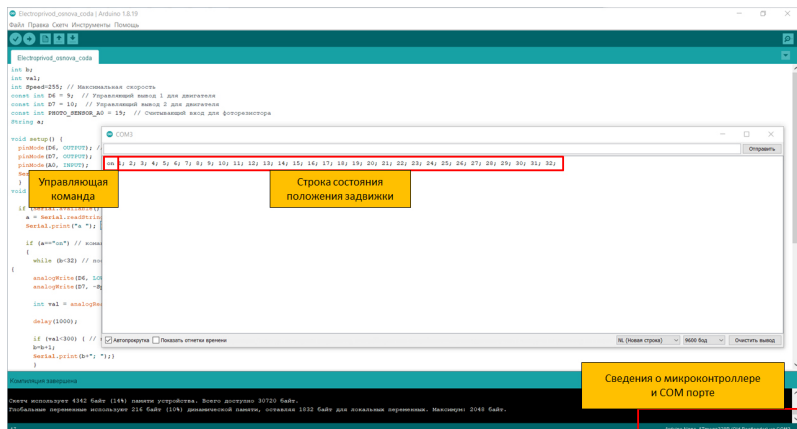


Рис. 2. Окно системы управления

Данное программное обеспечение размещается на персональном компьютере или смартфоне, и позволяет управлять положением задвижки и следить за процессом открытия/закрытия задвижки. Скетч использует 4342 байт (14 %) памяти микроконтроллера. Скорость передачи управляющего сигнала через RS-485 2,5 Мбит/с, через модуль ESP8266 Wi-Fi до 60 Мбит/с.

Система управления представлена на рис. 3.

Так как обмотка двигателя содержит индуктивность, то ток в ней не может измениться мгновенно, следовательно, если прикладывать к ней импульсы напряжения прямоугольной формы, то ток будет иметь иную форму (рис. 4).

На низкой скорости это явление не будет сильно оказывать влияние на момент. На высокой скорости ток может даже не достигать своего максимума, циклично нарастая и спадая. Поэтому необходимо в начальный момент времени повысить уровень подаваемого напряжения для обеспечения максимально быстрого темпа нарастания тока.

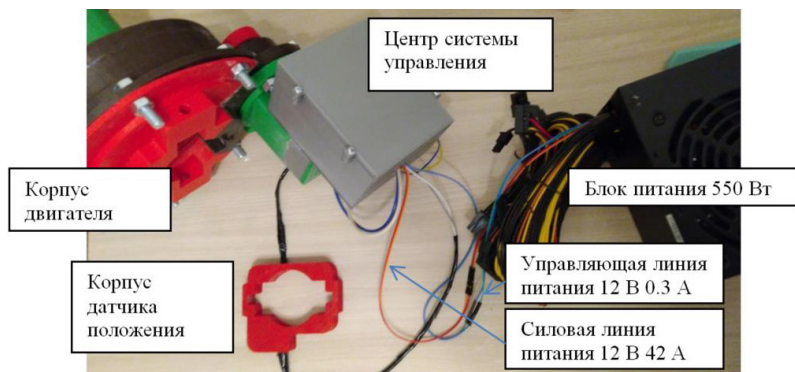


Рис. 3. Монтаж системы управления

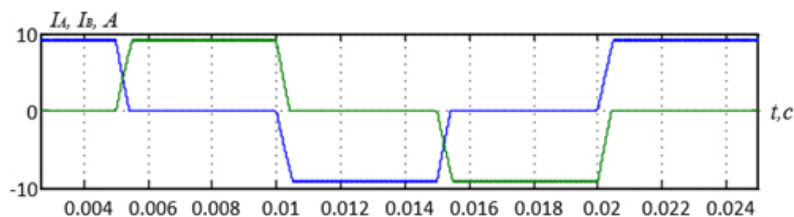


Рис. 4. Управление током

Литература

1. Скурихин Л. В. Управление процессом нанесения дорожной разметки Материалы Всероссийской с международным участием научно-технической конференции студентов, магистров, аспирантов, молодых ученых. – Братск 2014. с. 102–104.
2. Автоматизированный комплекс для измерения частоты вращения электрического двигателя Свид. о государственной регистрации программы для ЭВМ / Р. Т. Емельянов, А. С. Ереско, С. П. Ереско, В. П. Тен, А. Н. Соколов, Д. В. Вульф.
3. Емельянов Р. Т. Моделирование динамики регулируемого гидромотора / Р. Т. Емельянов, Л. В. Скурихин, А. В. Закурдаев Вестник Красноярского аграрного университета, № 8, 2014. с. 181–185.

УДК 656.1

Артур Анатольевич Крюков,

магистрант

Елизавета Александровна Зверева,

магистрант

Станислав Михайлович Иванов-Дьяков,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: artur-krukov@mail.ru

Artur Anatolievich Kryukov,

Master's degree student

Elizaveta Aleksandrovna Zvereva,

Master's degree student

Stanislav Michailovich Ivanov-Diakov,

Master's degree student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: artur-krukov@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖБИ

IMPROVEMENT OF THE INSTALLATION FOR THE PRODUCTION OF PRECAST CONCRETE

Рассмотренная в проекте установка для формирования железобетонных вентиляционных блоков в настоящее время является очень актуальной благодаря тому, что сейчас в целом в гражданском строительстве все чаще используются железобетонные изделия. Этому есть целое множество причин, основными из которых являются относительная дешевизна и хорошие прочностные характеристики.

На сегодняшний день железобетон представляет собой совокупность объединения преимуществ бетона и арматуры из стали. Несмотря на то, что сам по себе бетон достаточно хрупок, он способен выдерживать высокие нагрузки на сжатие. При помощи арматуры железобетон становится устойчив к значительным нагрузкам на растяжение. Таким образом, железобетон прочный, монолитный материал, а ЖБИ получают достаточно дешевыми строительными материалами с очень хорошими характеристиками.

Ключевые слова: ЖБИ, сжатие, материал, прочный, характеристики.

The installation considered in the project for the formation of reinforced concrete ventilation units is currently very relevant due to the fact that now, in general, reinforced concrete products are increasingly used in civil construction. There are many reasons for this, the main ones being the relative cheapness and good strength characteristics.

Reinforced concrete is an advantageous combination of the advantages of steel reinforcement and concrete. Individually, it is still fragile, but it can withstand heavy compression loads, and reinforcement reinforces the resistance of reinforced con-

crete to tensile loads many times. Thus, reinforced concrete is a durable, monolithic material, and reinforced concrete is obtained by fairly cheap building materials with very good characteristics.

Keywords: reinforced concrete, compression, material, durable, characteristics.

Рассмотренная в проекте установка для формирования железобетонных вентиляционных блоков (рис. 1) в настоящее время является очень актуальной благодаря тому, что сейчас в целом в гражданском строительстве все чаще используются железобетонные изделия. Этому есть целое множество причин, основными из которых являются относительная дешевизна и хорошие прочностные характеристики.



Рис. 1. Установка для формирования железобетонных вентиляционных блоков

Плотное соединение бетона и арматуры защищает металл от коррозии, а прочность бетона только увеличивается со временем. Поэтому, при правильной эксплуатации, ЖБИ служат не одно десятилетие. Железобетон обладает повышенной устойчивостью к образованию изделия трещин, водонепроницаем, пожаробезопасен. Железобетонные изделия выдерживают сравнительно большие перепады температур, что позволяет использовать их для строительства в различных климатических условиях.

Из железобетона изготавливают перемычки, сваи, плиты перекрытий, фундаментные блоки, арки, колоны, фермы и многие другие строительные элементы (рис. 2).

Использование ЖБИ позволяет значительно сократить сроки строительства. Это еще раз позволяет экономить, что особенно актуально при строительстве крупных объектов. Железобетонные изделия, в большинстве случаев, не требуют дополнительной обработки на месте, и сразу готовы к использованию после доставки на объект.



Рис. 2. Строительные элементы из железобетона

Методы производства железобетонных блоков

Существуют три схемы производства железобетонных изделий, которые отличаются по способу и организации процесса формирования.

1. Производство изделий в неподвижных формах. Данный способ предполагает выполнение всех технологических операций на одном месте, вплоть до распалубки уже готовых изделий. Метод подходит для формовки изделий в матрицах, в кассетах, а также на плоских стендах.

2. Второй метод наоборот предполагает перемещение изделия в форме по постам. Производство изделий в перемещаемых формах включает выполнение отдельных технологических операций формирования на специализированных постах. Форма, вместе с изделием, перемещается от поста к посту по мере осуществления отдельных этапов процесса.

3. Третий способ появился относительно недавно. Метод непрерывного формирования отличается высоким показателем объема продукции на единицу производственной площади. Вместе с тем, при данном методе достигается высокий уровень производительности труда, а уровень металлоемкости минимален. Формирование изделий данным способом выполняю при помощи вибропрокатного стана (рис. 3).

Технологический комплекс по формированию направлен на получение прочных изделий по определенным формам и размерам. Уплотнение бетонной смеси позволяет достичь высокой плотности изготавливаемых изделий.



Рис. 3. Вибропрокатный стан

Существует несколько методов уплотнения бетонной смеси. В строительной индустрии основными приоритетами являются повышенный уровень качества конечной продукции, минимизация металлоемкости и рост производительности оборудования.

Решение поставленных целей осуществляется наиболее действенным способом, который заключается в автоматизации производственных процессов.

Для достижения высокой плотности бетонной смеси при формовке используются виброформовочное оборудование. Воздействие вибрации придает бетонной смеси подвижность, обеспечивая ее эффективное наполнение формы. Это приводит к увеличению плотности смеси за счет выделения пузырьков воздуха, а также компактного распределения частиц заполнителя. Продолжительное воздействие вибрации может вызвать расслоение бетонной смеси, поэтому, помимо параметров вибрации, также важно учитывать продолжительность этого процесса.

Процесс уплотнения бетонной смеси в результате вибрирования, обусловлен ее способностью временно становится текучей под воздействием внешних сил. В процессе вибрирования бетонная смесь, находясь в жидком состоянии, начинает растекаться, принимая форму, и под воздействием своей массы происходит ее уплотнение.

Дополнительным фактором, обеспечивающим уплотнение, являются высокие технические характеристики бетона.

Для достижения высокой степени уплотнения бетонной смеси в процессе вибрирования применяется оборудование небольшой мощности. Так, к примеру, для уплотнения бетонных массивов, не превышающих нескольких кубометров, применяются вибраторы с 1–1,5 кВт мощности привода (рис. 4).



Рис. 4. Площадочные высокочастотные вибраторы

Машиностроительные заводы выпускают разнообразное оборудование для производства строительных материалов. Постоянное совершенствование конструкций и увеличение объема производства характерны как для создания новых машин, так и для улучшения существующих. Размерные характеристики основных машин определены соответствующими стандартами (ГОСТ), которые основаны на научных исследованиях, анализе потребностей народного хозяйства и обеспечивают оптимальные размерные параметры машин с минимальными затратами. Это приводит к значительному экономическому эффекту, упрощая процесс производства, повышая надежность и облегчая эксплуатацию.

Литература

1. *Борщевский А. Г.* Механическое оборудование заводов сборного железобетона. – М. : Стройиздат, 1993. – 235 с.
2. *Абраменков Д. Э.* Механическое оборудование: виброплощадки с вертикально направленными гармоническими колебаниями. Методические указания – Новосибирск: НГАСУ, 2011.
3. *Борщевский А. А., Ильин А. С.* Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий: Учеб. для вузов по спец. «Пр-во строит. изделий и конструкций». – М. : Высш. шк., 1987. – 368 с.

УДК 625.765

Полина Александровна Лосева,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: 22002510@edu.spbgasu.ru

Polina Alexandrovna Loseva,
Master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: 22002510@edu.spbgasu.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ РОТОРНОГО ЭКСКАВАТОРА

IMPROVING THE DESIGN OF A ROTOR EXCAVATOR

Статья посвящена анализу и описанию работы роторного экскаватора. Также уделено внимание анализу методов повышения производительности и энергоэффективности данного типа машин.

Ключевые слова: роторный экскаватор, энергоэффективность, расчет, производительность, конструкция.

The work is devoted to the analysis and description of the work of a bucket wheel excavator. Attention is also paid to the analysis of methods for increasing the productivity and energy efficiency of this type of machine.

Keywords: bucket wheel excavator, energy efficiency, calculation, productivity, design.

Применение такого типа техники как роторный экскаватор (далее – РотЭ) в основном основано на производстве строительных и горнодобывающих видов работ. Заметить РотЭ часто можно на открытых карьерах, предполагающих работу в условиях постоянных высоких динамических нагрузок. Таким образом, вопрос совершенствования конструкции РотЭ стоит достаточно остро и влечет за собой ряд решений практических и теоретических задач.

Обратимся к конструкции РотЭ. Основа – ротор. Вдоль внешней его окружности – ковши с зубьями. Также РотЭ оборудуются двойными тормозами, работа которых состоит в поочередном замыкании электрического и двойного колодочного тормозов [1]. В частных случаях может быть дополнительно установлен второй механический тормоз, включающийся посредством реле и кнопки, но только после задействования первого установленного тормоза. Путем задействования каждой пары барабанов приводится в движение половина по-

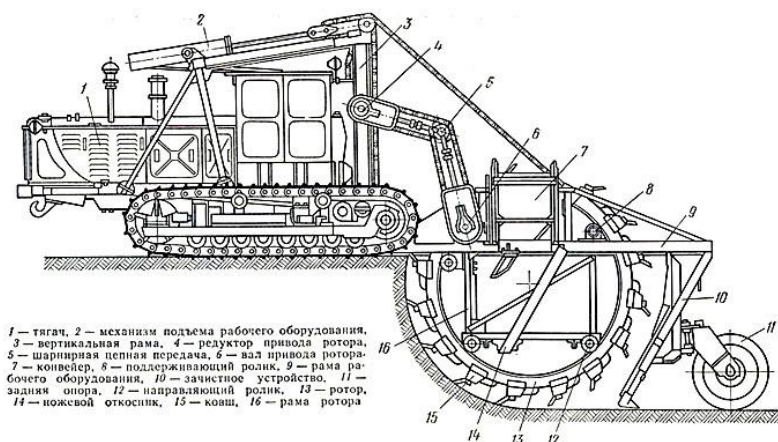
лиспаств. Скорость перемещения каната составляет порядка 3 м/с. Современные РотЭ большой мощности способны работать с твердыми горными породами, что делает их значительно продуктивнее, чем крупногабаритные одноковшовые экскаваторы. Еще одни их преимуществ является их меньший вес.

Говоря о твердых породах нельзя не упомянуть мерзлые грунты [1–3]. В арктической зоне применяются машины с производительностью порядка 1200 м³ породы в час.

Одновременно при проведении работ с РотЭ используют земснаряды, болотоходы и траншеезасыпатели, очистные и разного рода изоляционные машины. Для установок большой мощности создают специальные сварочные базы.

Конструкция РотЭ сегодня представляет собой набор следующих компонентов:

- Несущее оборудование;
- Транспортирующие машины;
- Передаточные механизмы;
- Силовое оборудование;
- Ходовая часть (нижняя рама и двигатель);
- Платформа (для размещения рабочего и силового оборудования).



Принципиальная схема РотЭ

Основным оценочным параметром РотЭ является его производительность. Повышая производительность техники, можно добиться повышения ее энергоэффективности, а значит снизить трудовые и финансовые затраты.

Одни из таких путей является увеличение силы резания, которое может быть предусмотрено на этапе проектирования с дальнейшей производственной перспективой.

Теоретическая производительность РотЭ вычисляется следующим образом [3]:

$$Q_n = 60 \cdot E \cdot n_n, \quad (1)$$

где E – расчетная вместимость ковша, м³; n_n – конструктивно-расчетное число разгрузок, шт/мин.

При расчете производительности экскаваторов непрерывного действия n_n принимают по технической характеристике или находят расчетным путем по формуле [3]:

$$n_n = Z \cdot n_p \quad (2)$$

где Z – число ковшей; n_p – частота вращения ротора, 1/мин.

Техническая производительность Q_T (м³/ч) для многоковшовых экскаваторов определяется по следующей формуле [3]:

$$Q_T = \frac{Q_k \cdot K_1 \cdot K_2}{K_3}, \quad (3)$$

где K_1 – коэффициент забоя; K_2 – коэффициент наполнения ковша; K_3 – коэффициент разрыхления породы в ковше.

Значения коэффициентов заключены в справочной литературе.

Кажется, что наиболее простым и понятным вариантом повышения производительности РотЭ является увеличение количества ковшей. Но это заблуждение. Близкое расположение ковшей изменяет угол внедрения зубьев в породу и уменьшает тем самым их вместимость и увеличивает габаритные размеры рабочего органа в целом. Альтернативой является увеличение размеров самого ковша, что может повлечь за собой повышение нагрузки на силовую конструкцию и привод. Еще один известный способ – увеличение скорости движе-

ния ковшей, что опять же может привести к негативным последствиям, например, повышению нагрузки, отсутствию времени на зачерпывание и дополнительному рассыпанию в ходе транспортировки [4–5].

Таким образом, РотЭ представляют собой современную технику большой мощности, работающую преимущественно в сложных условиях с твердыми породами. Для повышения энергоэффективности и производительности РотЭ необходим выбор оптимального соотношения формы и числа ковшей (соответственно угла погружения в грунт, почву, породу), скорости их движения.

Литература

1. Бурый Г. Г., Потеряев И. К., Скобелев С. Б., Ковалевский В. Ф. Повышение производительности одно ковшового гидравлического экскаватора за счет ковша новой конструкции 2019. Вып. 9. С. 12–19.
2. Григорьев М. С., Ковалева Т. Е., Тутов С. С. Анализ конструкции и особенности шагающего экскаватора, применяемого в горной промышленности. 2020. Вып. 6. С. 251–254.
3. Замышляев В. Ф., Русихин В. И., Шешко Е. Е. Эксплуатация и ремонт карьерного оборудования: учебное пособие для горнотехнол. спец. вузов. М. : Недра, 1991. 284 с.
4. Шпрехер Д. М., Бабокин Г. И., Колесников Е. Б. Математическое моделирование электропривода очистного комбайна с встроенной системой перемещения // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2019. Вып. 3. С. 645–651.
5. Шавыраа Ч. Д., Куулар О. О. Применение экскаватора экг-5и в горнодобывающей промышленности Республики Тува // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2019. Вып. 9. С. 12–19.

УДК 656.1

Борис Александрович Лукин,

магистрант

Максим Николаевич Абросимов,

магистрант

Марина Сергеевна Гайкович,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: lukin_b@list.ru

Boris Aleksandrovich Lukin,

Master's degree student

Maksim Nikolaevich Abrosimov,

Master's degree student

Marina Sergeevna Gaikovich,

Master's degree student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: lukin_b@list.ru

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ МАШИНА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СПАСАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

HIGH-EFFICIENCY VEHICLE FOR RESCUE SURGERIES

Проведен анализ специализированной техники МЧС России для проведения спасательных работ. Проведен анализ техники, которую МЧС России арендует у мобилизационного резерва и гражданского населения, для выполнения работ. Анализ заграничной техники для проведения спасательных работ. Рассмотрение потенциальной конструкции для разработки высокоэффективной машины для проведения спасательных операций.

Ключевые слова: анализ, чрезвычайные ситуация, сравнение, аналоги.

The analysis of specialized equipment of the Ministry of Emergency Situations of Russia for rescue operations is carried out. The analysis of the equipment that the Ministry of Emergency Situations of Russia rents from the mobilization reserve and the civilian population to perform the work is carried out. Analysis of foreign equipment for rescue operations. Consideration of a potential design for the development of a highly efficient machine for rescue operations.

Keywords: analysis, emergency, comparison, analogues.

Мир динамично развивается, поэтому вопрос защиты населения и территорий является весьма актуальным. С каждым годом наблюдается резкое увеличение числа чрезвычайных ситуаций и тяжести их последствий. В следствии чего растет необходимость в проведении комплекса спасательных и других неотложных работ.

Одним из главных факторов, влияющих на эффективность проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликви-

дации чрезвычайных ситуаций, является оснащенность формирований МЧС России современной специальной техникой и оборудованием.

Другим фактором является территория Российской Федерации, на которой происходят ЧС. Большая территория не позволяет быстро доставить нужную специализированную технику в отдаленные и труднодоступные районы страны, из-за чего увеличивается время на реагирование и ликвидацию последствий ЧС.

Зачастую, формированиям МЧС России приходится заимствовать или арендовать технику у мобилизационного резерва и сельскохозяйственных предприятий. В следствии чего, падает уровень качества и возрастает время выполнения спасательных работ.

В разных уголках нашей страны каждый день возникают чрезвычайные ситуации. По характеру происхождения их можно классифицировать на природные, техногенные и экологические.

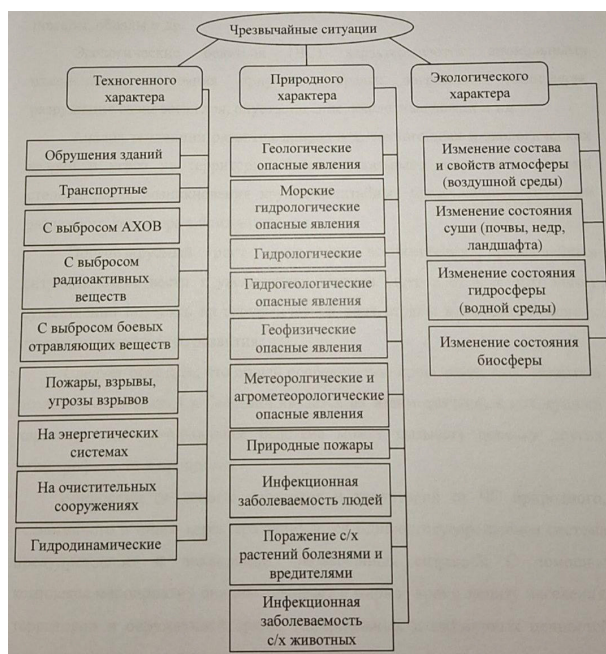


Рис. 1. Классификация ЧС по характеру происхождения

Для ликвидации последствий ЧС формирования сил МЧС России могут заимствовать специализированную технику у мобилизационного резерва и сельскохозяйственных предприятий. Такая техника умеет узконаправленные предназначения и условия их эксплуатации. К примеру, из мобилизационного резерва, при невозможности доставки специализированной техники МЧС России или при ее отсутствии в районе ЧС, формирования могут заимствовать путеукладчик Русич ПКТ-2 и экскаватор ЕА-17К (рис. 2 и 3).



Рис. 2. Путеукладчик ПКТ-2

Данные образцы специализированной техники обладают большим рабочим потенциалом в узконаправленном назначении и не имеют возможности установки сменного или дополнительного оборудования в условиях ЧС, что влияет на качество и время производимых с их помощью работ по ликвидации последствий.

Также формирования МЧС России могут заимствовать специализированную технику из сельскохозяйственных предприятий, при ее невозможности доставки или отсутствии в районе ЧС. Примером гражданской техники являются бульдозер Б10М и стреловой самоходный кран КС-6973 (рис. 4 и 5).



Рис. 3. Экскаватор ЕА-17К



Рис. 4. Бульдозер Б10М



Рис. 5. Стреловой самоходный кран КС-6973

Данная специальная техника является узконаправленной и без возможности установки дополнительного оборудования. В виду ее гражданского использования данная техника не всегда может использоваться для ликвидации последствий ЧС из-за ограниченных возможностей и узкого спектра мест проведения работ.

Заграничные аналоги, рассмотренные в статье – экскаватор *Hitachi Astaco Neo* (Япония) и техника *Brokk 200* (Швеция) (рис. 6 и 7).

Заграничная специальная техника, имеет возможность смены рабочего оборудования, а также возможность транспортировки в районы ЧС.

Проанализировав литературу, нормативно правовую документацию и подзаконные акты МЧС России, рассмотрев условия работы спасателей в условиях природных и техносферных ЧС, будут выделены основные характеристики спецтехники, позволяющей в труднодоступной местности и в кратчайшие сроки осуществлять выполнение поставленных задач.



Рис. 6. Hitachi Astaco Neo (Япония)

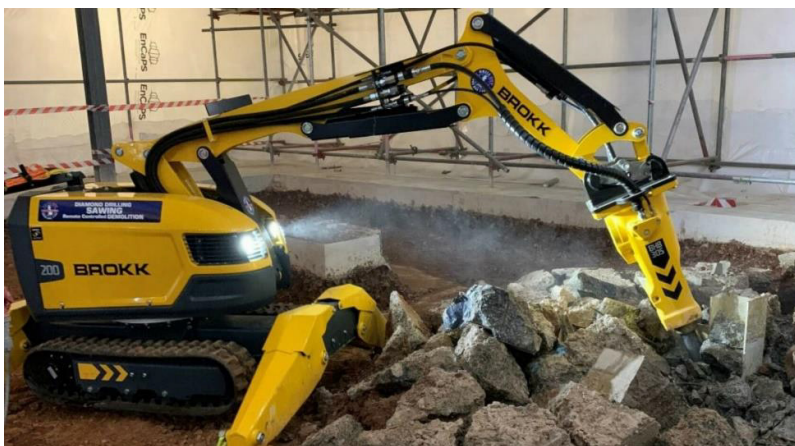


Рис. 7. Brokk 200 (Швеция)

Литература

1. Сайт МЧС России. <https://mchs.gov.ru/>
2. Справочник спасателя: Книга 3: Спасательные работы при ликвидации последствий обвалов, оползней, селей, снежных лавин. /ВНИИ ГОЧС. М., 2006 – 184 с.
3. Пожарная и аварийно-спасательная техника: учебник: в 2 ч. Ч. 1 / М. Д. Безбородько, С. Г. Цариченко, В. В. Роевко и др. ; под ред. М. Д. Безбородько. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2012. – 353 с.
4. Лавриненко, Д. Ф. Основы применения аварийно-спасательного инструмента и оборудования. / Д. Ф. Лавриненко, П. П. Петренко, М. Ф. Баринов, Д. В. Мясников. Учебное пособие. – Химки: АГЗ МЧС России, 2014. – 126 с.
5. Сайт производителя бренда Hitachi. <https://www.hitachi.cm.ru/>
6. Сайт производителя бренда Brokk. <https://www.brokk.r/>

УДК 621.438

Виктория Вадимовна Лукина,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: 23003159@edu.spbgasu.ru

Victoria Vadimovna Lykina,
Master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: 23003159@edu.spbgasu.ru

ПРОЧНОСТЬ ЛОПАТКИ ТУРБИНЫ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ

THE STRENGTH OF THE TURBINE BLADE OF A GAS TURBINE INSTALLATION

Статья посвящена проектированию рабочей лопатки газотурбины, ее расчету на прочность при температурных нагрузках и анализу собственных частот.

Ключевые слова: лопатка, газотурбина, прочность, температурные нагрузки, собственные частоты.

The article is devoted to the design of the working blade of gas turbines, its calculation for strength under temperature loads and the analysis of natural frequencies.

Keywords: blade, gas turbine, strength, temperature loads, natural frequencies.

Лопатками называют детали лопаточных машин, которые предназначены для изменения в них параметров газа или жидкости. Машины или механизмы, оснащенные рабочими колесами с установленными на них лопатками, в зависимости от типа источника энергии для их перемещения в потоке жидкости или газа, могут быть нагнетательными или приводными.

Рабочие лопатки и диски являются ответственными и самыми нагруженными элементами турбин и компрессоров, которые определяют надежность всего двигателя в целом. При работе двигателя рабочие лопатки подвергаются статическим, динамическим и термическим нагрузкам.

Рабочие лопатки (рис. 1) имеют профильную часть (перо) 3, благодаря которой при установке лопаток в диск образуется решетка, обеспечивающая расчетные значения всех газодинамических параметров. Профильная часть лопатки переходит в замковую часть, которая выполняется в виде полки хвостовика 4 (нижней полки) и хвостовика 5 елочного типа для соединения лопатки с диском.

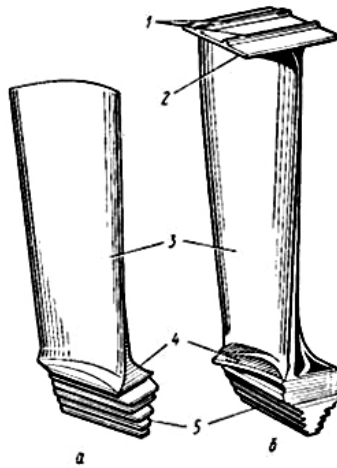


Рис. 1. Рабочие лопатки

Модель лопатки (рис. 2) была спроектирована в программе *Ansys Workbench*. Рабочая лопатка состоит из пера и хвостовика елочного типа.

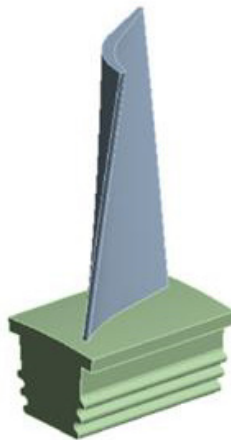


Рис. 2. Размеры периферийного сечения

Размеры одного из сечений представлены на рисунке 3. Спроектированная лопатка будет выполняться из жаропрочного сплава ХН65ВМТЮ, применяемого для рабочих и сопловых лопаток газовых турбин.

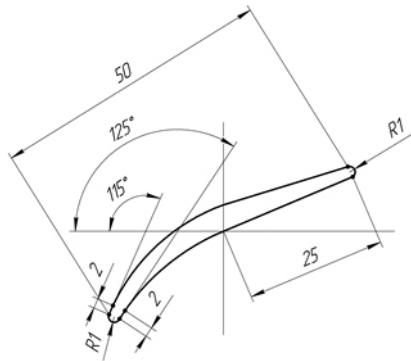


Рис. 3. Модель лопатки

Для выполнения поставленных задач задаем температуру уже нагретой лопатки (684°C), температуру на корытце (758°C) и температуру на спинке (713°C). Фиксируем замок на хвостовике лопатки, который находится в ободе диска газотурбины. Также на лопатку действует центробежная скорость 4800 об/мин ($502,65\text{ рад/с}$), которая находится в центре диска с закрепленными лопастями.

Для того, чтобы получить более полную картину полученных данных, задача решалась в двух постановках: при заданных температурах и при средних температурных значениях. Средняя температура задается на спинку, корытце, входную и выходную кромки.

Первым и одним из важных результатов является распределение температур внутри лопатки, благодаря которым менялись значения деформаций, напряжения и собственных частот в наших расчетах.

На рис. 4 видно, как происходит распределение внутри лопатки. В хвостовике, в обоих случаях, при разрезе модели перепадов температуры не наблюдается, все происходит в пере. В первой задаче разные температуры были приложены к внешним поверхностям лопатки, из-за этого температурный перепад наблюдается по всей высоте

пера. Несмотря на то, что выбран жаропрочный сплав, и разница температур не кажется столь высокой, такие перепады могут неблагоприятно влиять на долговечность лопатки.

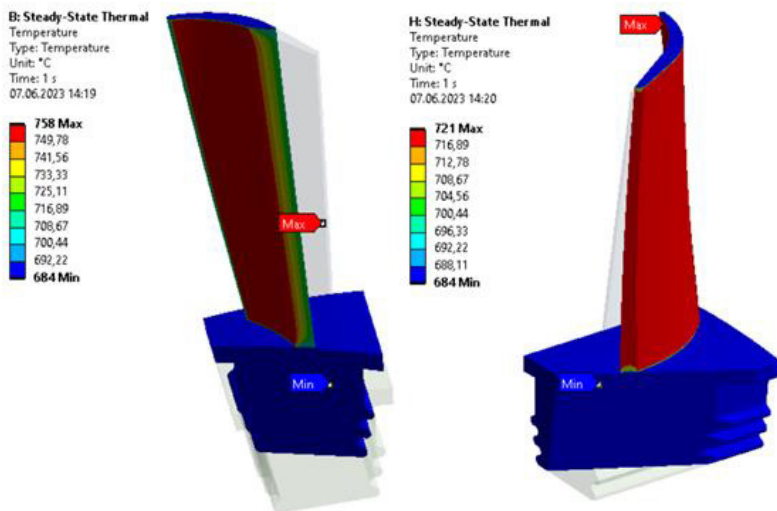


Рис. 4. Распределение температур в лопатке

Во втором же варианте задавалось среднее значение температуры, рассчитанное по полученным значениям первой задачи. На рисунке видно, что внутри пера лопатки практически нет перепадов. Есть лишь не столь существенные в периферийном и корневом сечениях. Из-за того, что по всему перу распределяется максимальная температура, это также может плохо повлиять на долговечность лопатки. Например, если средние значения температуры будут выше или подобран неподходящий сплав.

При расчете деформации максимальные перемещения в обоих расчетах находятся в одних и тех же точках, что говорит о том, что расчеты были выполнены верно. При задании исходных данных максимальные перемещения составляют 0,32284 мм, при средних температурных значениях – 0,27359 мм. Разница расчетов – 0,04925 мм. В целом, цифра небольшая, но при долговременном использовании

газовой турбины, лопатки могут прийти в негодность с даже такой, казалось бы, несущественной разницей.

Что касается напряжений по Мизесу, несмотря на разницу температур, значения практически не изменились. В первой постановке задачи максимальные напряжения равны 176,87 МПа, во второй – 177,54 МПа. Разница 0,67 МПа является несущественной. Оба результата не превышают допускаемых напряжений, поэтому условия поставленных задач удовлетворены. Касаемо результатов расчета собственных частот, максимальные и минимальные значения не особо отличаются в двух вариантах расчета, наблюдается широкий диапазон частот. Для уменьшения вибраций на наружной поверхности лопатки можно выполнить бандажную полку с лабиринтными уплотнениями, которые уменьшат перетекание газов в радиальном зазоре, а также повысят КПД газотурбины на 1–1,2 %.

Для более полного расчета были рассмотрены напряжения от центробежной силы, как динамического фактора, и перепада температур, как теплового фактора.

Для теплового расчета использовалось заданное распределение температур. Из-за того, что при высокой температуре лопатка будет расширяться, а замки хвостовика жестко закреплены, там возникают напряжения, в несколько раз превышающие допустимые (280 МПа), что не подходит для дальнейшего сравнения результатов расчетов.

Поэтому на нижней части хвостовика были заданы следующие ограничения: свободное перемещение по трем осям координат и угол поворота по трем осям 0° .

Для динамического расчета использовалась жесткая заделка и центробежная сила. Температура не учитывается.

Из полученных результатов (рис. 5) можно сделать вывод, что напряжения от динамического фактора почти в 5 раз выше, чем от теплового. Это означает, что центробежная сила оказывает большее влияние на состояние лопатки во время работы турбины.

В данной работе были рассмотрены общие сведения о рабочих лопатках газотурбинных установок, дана характеристика основных элементов, а также были произведены расчеты на прочность лопатки.

Для более четкого видения результатов было сделано два варианта расчета – при заданном распределении температур и при средних температурных значениях. Полученные результаты сравнивались,

чтобы как расчетчик, так и конструктор, обладали достаточным количеством информации о прочности рассчитанной лопатки. Также, отдельно были рассмотрены тепловой и динамический факторы.

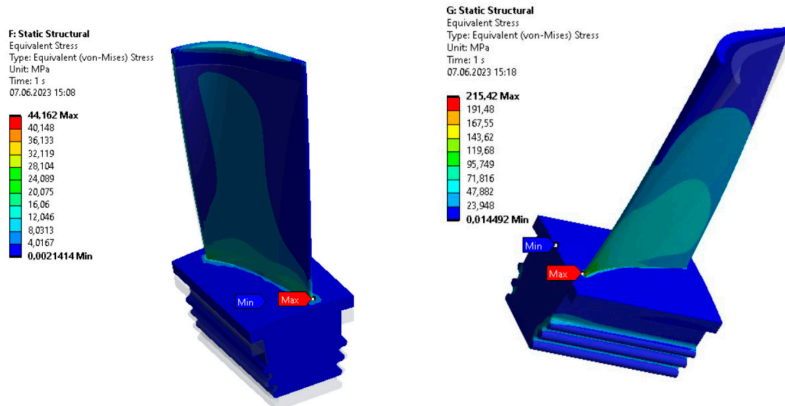


Рис. 5. Напряжение по Мизесу в тепловом и динамическом расчетах

Литература

1. Газотурбинные установки. Часть 2: Конструкция ГТУ и их элементов: учебное пособие / А. А. Верхоланцев, В. Г. Злобин. – СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД, 2021. – 53 с.
2. Основные данные отечественных авиационных ГТД и их применение при учебном проектировании: Учеб. пособие / В. А. Зрелов, В. Г. Маслов; Самар. гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 1999. 160 с.
3. Формирование технологических основ изготовления рабочих лопаток турбины ГТД: монография / Р. А. Вдовин. – Самара: Издательство Самарского университета, 2021. – 209 с.
4. Конструкция и проектирование авиационных газотурбинных двигателей: Учебник для студентов вузов по специальности «Авиационные двигатели и энергетические установки»/С. А. Вьюнов, Ю. И. ГусевА. В. Карпов и др.; Под общ. ред. Д. В. Хронина. – М. : Машиностроение, 1989. – 368 с.
5. Тепловые и газодинамические расчеты газотурбинных установок: учебно-методическое пособие / О. В. Комаров, В. Л. Блинов, А. С. Шемякинский. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 164 с.
6. Газотурбинные двигатели. Справочное издание. Иноземцев А. А., Сандрацкий В. Л. – Пермь: 2006. – 1204 с.

УДК 621.981.21

Нодирбек Муйдинжон угли Набиев,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: 22002655@edu.spbgasu.ru

Nodirbek Muyginjon Ugli Nabiev,
Master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: 22002655@edu.spbgasu.ru

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

BELT CONVEYOR DESIGN

Статья посвящена анализу существующей конструкции ленточного конвейера, основам его проектирования и возможным способам его совершенствования.

Ключевые слова: ленточная конвейерная система, натяжной ролик, погрузка, погрузочно-разгрузочное оборудование, разгрузка.

The article is devoted to the analysis of the existing design of a belt conveyor, the basics of its design and possible ways to improve it.

Keywords: belt conveyor system, tension roller, loading, handling equipment, unloading.

Система работы ленточного конвейера (далее – ЛК) представляет собой механическую систему, применяемую для перемещения (транспортировки) добываемых материалов из начального в конечный пункт и нашедшую свою максимальную эффективность в большинстве обрабатывающих и производственных отраслей. Важным преимуществом данной конструкции является отсутствие ручной обработки. Совершенствование данного типа техники способствует повышению эффективности погрузо-разгрузочного комплекса работ (далее – ПРР) на производстве, а значит, и уровня производителя в целом. При этом важно обозначить, что существуют альтернативы применения ЛК, коими являются вилочный подъемник, использование ковшовых элеваторов, крана.

Выбор технического устройства зависит от системы взаимосвязанных параметров различного характера, к чему относятся количество, размер и вес транспортируемых материалов, высота, расстояние, скорость транспортировки, характер материала, используемый метод производства.

Конвейерные системы отличаются надежностью и долговечностью. По принципу своей работы выделяют гравитационные, ленточные, винтовые, ковшовые, вибрационные, пневматические/гидравлические, цепные, спиральные, зерновые конвейерные системы и др.

ЛК представляет собой бесконечную гибкую ленту высокой прочности с двумя концевыми шкивами (ведущим и ведомым) в фиксированных положениях, поддерживаемыми тремя натяжными роликами для необходимой поддержки перемещаемых материалов и защиты непосредственно самой ленты. Шкивы служат для обеспечения привода ремня через коробку передач приводного узла с приводом от электродвигателя.

Процесс транспортировки протекает путем трения между роликовой поверхностью и движущейся лентой, которая, в свою очередь, движется за счет вращения ведущего шкива. Одновременно ведомый шкив выступает в качестве колеса, заставляющего материал осуществлять непрерывное движение. В данном случае имеет место быть непрерывный процесс, при котором грузы (как сыпучие, такие и штучные) движутся без остановки к месту ПРР.

Преимущества ЛК:

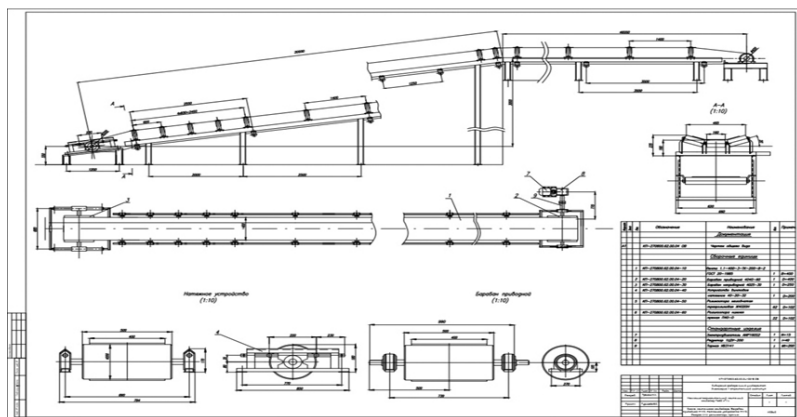
- прост в обслуживании;
- дешев в обслуживании;
- обладает высокой ПРР способностью;
- экономично транспортирует плотные материалы на значительные расстояния;
- широкий диапазон перемещаемых материалов (абразивных, влажных, сухих, липких или грязных).

Перемещение материалов посредством использования ЛК протекает самым быстрым, плавным, разумным, безопасным и экономичным способом. Путь движения по ЛК горизонтален (слабонаклонен).

В целях разработки оптимальной схемы ПРР, способной повысить производительность и максимально сократить затраты, целесообразно соблюсти следующие требования:

1. Непрерывный поток, простой равен нулю.
2. Стандартное оборудование, низкие инвестиции и гибкость.
3. Гравитационный поток, включенный в систему потока материала.

4. Минимальное соотношение собственного веса и полезной нагрузки ПРР-оборудования.



Принципиальная схема ЛК

Конечно, на общую стоимость ПРР оказывает существенное влияние маршрут транспортировки материалов. Здесь важным является правильное проектирование системы ЛК, включающее определение достоверных размеров отдельных компонентов и других критических значений параметров, обеспечивающих эффективную ПРР.

Процесс создания ЛК в период после его проектирования требует капитально отработанной базы. Проведенный в рамках написания данной научной статьи анализ предоставляет проектные основы и рекомендации для разработки системы ЛК для промышленного использования, в частности ЛК с 3мя натяжными роликами, применяемого для транспортировки древесной биомассы (или иных сыпучих продуктов) без просыпания и несчастных случаев. ЛК должна предусматривать высокую степень автоматизации, эффективность загрузки, перемещения и отгрузки. В целом, ЛК очень гибок, безопасен, имеет низкие начальные, эксплуатационные расходы и затраты на техническое обслуживание, а также исключает повторяющиеся перемещения на короткие расстояния в обрабатывающей промышленности.

Литература

1. “ABB-Process Industries Variable-Speed Drives for Belt Conveyor Systems”, pp. 1–7, (2000).
2. *Anath K. N. and Rakesh V.* (2013), “Design and Selecting Proper Conveyor Belt”, *Int. Journal of Advanced Technology*, Vol. 4, № 2, pp. 43–49.
3. *Besser Service Bulletin* (2006), “Conveyor Belt Basic Rules and Procedure for Tracking”, pp. 1–7.
4. “Conveyor Equipment Manufacturers Association (CEMA)”, *Belt Conveyors for Bulk Materials*, 6th Edition, pp. 200–205.
5. *Fenner Dunlop* (2009), “Conveyor Handbook”, *Conveyor Belting Australia*, pp. 1–70.
6. “Phoenix Conveyor Belt Systems”, *Design Fundamentals Hamburg*, pp. 1–16 (2004).
7. *Richardson J. F., Harker J. H. and Backhurst J. R.* (2002), *Particle Technology and Separation Process*, 5th Edition, Vol. 2, pp. 29–35, Elsevier Publisher, New Delhi, India.

УДК 624.695.3

Илья Олегович Некрасов,
аспирант
Виталий Викторович Корнейчук,
ст. преподаватель
Рюрик Тимофеевич Емельянов,
д-р. техн. наук, профессор
(Сибирский федеральный университет)
E-mail: nekrasovio@polyus.com,
vit-cor@yandex.ru, Ert-44@yandex.ru

Ilya Olegovich Nekrasov,
postgraduate student
Vitaly Viktorovich Korneychuk,
senior lecturer,
Rurik Timofeevich Emelyanov,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Siberian Federal University)
E-mail: nekrasovio@polyus.com,
vit-cor@yandex.ru, Ert-44@yandex.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF SMALL-SCALE MECHANIZATION IN CONSTRUCTION

В статье рассмотрены вопросы и проанализированы актуальные тенденции и проблемы, связанные с эффективным использованием средств малой механизации, механизированного инструмента и различного рода приспособлений. В ходе исследований был сделан анализ организации рационального труда, при выработке и определении новых принципов использования малой механизации. Приведены показатели эффективности потенциальной работы малой механизации на примере трех машин. Дан сравнительный анализ эффективности средств малой механизации. Приведены показатели эффективности и достоинства при использовании средств малой механизации напрямую связаны с ее технической готовностью.

Ключевые слова: механизация, технический уровень, производительность.

The article discusses the issues and analyzes current trends and problems associated with the effective use of small-scale mechanization, mechanized tools and various kinds of devices. In the course of the research, an analysis of the organization of rational labor was made, in the development and definition of new principles for the use of small mechanization. The efficiency indicators of the potential work of small mechanization are given on the example of three machines. A comparative analysis of the effectiveness of small-scale mechanization is given. The efficiency indicators and advantages of using small-scale mechanization are directly related to its technical readiness.

Keywords: mechanization, technical level, productivity.

Введение

Основным средством индустриализации строительного производства выступает его механизация: основными задачами которых являются повышение производительности труда и технического уровня строительного производства, освобождение человека от выполнения тяжелых, трудоемких и утомительных операций, снижение себестоимости и улучшение качества строительной продукции и далее [1].

Одной из действенных мер повышения производительности труда является сокращение ручных работ путем широкого внедрения и эффективного использования средств малой механизации, механизированного инструмента и различного рода приспособлений [2].

Для наиболее эффективного использования средств малой механизации разработаны типовые нормокомплекты, которые представляют собой необходимые наборы средств малой механизации, рассчитанные на бригады со строго определенным численным и квалификационным составом, специализированные, выполняющие один технологический процесс, или комплексные, выполняющие несколько технологических процессов [13].

Средства малой механизации концентрируются в специализированных подразделениях в виде управлений или участков малой механизации. Управления наиболее эффективно создавать в системе действующих трестов механизации [4].

В процессе организации рационального труда, при выработке и определении новых принципов использования малой механизации выполняются четыре основные функции, которые связаны необходимостью:

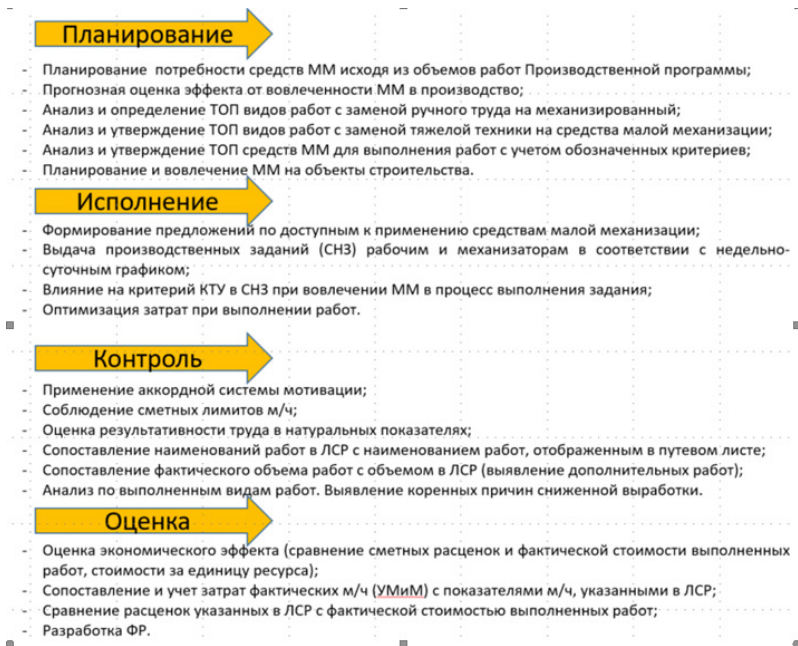


Рис. 1. Принципы использования малой механизации

Рассмотрим показатели эффективности потенциальной работы малой механизации на примере трех машин):

1. Экскаватор-погрузчик *Bobcat B730*

- За счет комбинации функций достигается высвобождение имеющейся дорогостоящей тяжелой техники (например – экскаваторы *Komatsu PC400* или *Hyundai R300/380 LC*, а также бульдозер *Komatsu D155/D375*;
- Уменьшает в 3–4 раз объем земляных работ при разработке и обратной засыпке траншей при устройстве заземления, прокладке кабеля, трубопроводов небольшого диаметра;
- В стесненных условиях снижаются трудозатраты, высвобождая звено из 3–4 человек при одновременном увеличении производительности более чем в 10 раз.

- Уменьшение видов потерь при разработке грунта в «на-туре». Пример: траншея 700 мм $L = 60$ метров – выемка грун-та составляет 40 м³. Стоимость в базовых ценах: 1507,98 тыс. руб. Расценки по проектной смете – с ковшем вместимостью 1; 0,65; 0,5 м³ 4 группы грунтов 3147,47 – на разнице может за-работать участок, использующий данную малую механизацию.

2. Мини-погрузчик S770

- Оптимизация затрат: с использованием навесного обору-дования – гидромолота внутри действующих цехов/помеще-ний, позволит в три раза увеличить объем разработки грун-та/демонтажа фундаментов при одновременном уменьшении численности задействованного персонала:

3. Миникаток траншейный

- Увеличение скорости послойного уплотнения насыпей, оснований траншей, котлованов в сравнении в виброплитой или вибротрамбовкой, более, чем в 5 раз, высвобождается зве-но из 2–3 человек;
- Уплотнение грунта оснований под полы промышленных цехов, без дорогостоящей техники.

На рис. 2 приведен сравнительный анализ эффективности средств малой механизации

Соотношение производительности рабочей силы и малой механизации:							
Наименование малой механизации (ММ)	Работа техники, м/ч в смену	Стоимость м/ч в руб.	Затраты на работу ММ, руб. в смену.	Среднее затраты грдд. ч/ч	Стоимость ч/ч в руб.	Затраты на работу, руб. в смену	Экономический эффект, руб./смена
Подъемник износильный	11	1952	21 472	55	966	49 500	28 028
Мини-погрузчик с шестой	11	1853	20 383	55	966	49 500	29 117
Мини-погрузчик с гидромолотом	11	1707	18 777	110	966	99 000	80 223
Миниэкскаватор	11	1772	19 492	99	966	89 100	69 608
Каток-траншейный	11	1 634	17 947	33	966	29 700	11 726
Соотношение использования техники и малой механизации (на примере СП Бодайбо):							
Наименование техники Полус	Годовая потребность по ПП-2020, м/ч	Стоимость м/ч, в руб.	Затраты на работу техники, тыс. руб.	Наименование малой механизации (ММ)	Стоимость м/ч в руб.	Затраты на работу ММ, тыс. руб.	Экономия, тыс. руб.
Автовышка	21654	2543	55 063	Подъемник износильный	1952	42 268	12 795
Каток	1080	3349	3 617	Мини-каток траншейный	1634	1 765	1852
Экскаватор	1216	2665	3 241	Мини-экскаватор	1772	2 155	1086

Рис. 2. Сравнительный анализ эффективности средств малой механизации

Стоит отметить, что показатели эффективности и достоинства при использовании средств малой механизации напрямую связаны с ее технической готовностью (КТГ). Таким образом, необходимо уделять внимание не только расчетам показателей эффективности средств, но и техническому состоянию – так как это напрямую влияет на процент вовлечения механизации и ее использование в строительных процессах.

Литература

1. *Волков Д. П.* Малая механизация. Учебник / Д. П. Волков, В. Я. Крикун. – М. : Academia, 2018. – 48 с.
2. Павлов, В. П. Дорожно-строительные машины. Системное проектирование, моделирование, оптимизация: Учебное пособие / В. П. Павлов, Г. Н. Карасев. – М. : Инфра-М, 2017. – 168 с.
3. *Лещинский А. В.* Комплексная механизация строительства: учебное пособие для вузов / А. В. Лещинский, Г. М. Вербицкий, Е. А. Шишкин: Юрайт, 2019 – 231 с.
4. *Шестопалов К. К.* Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование / К. К. Шестопалов. – М. : Academia, 2017. – 416 с.

УДК 625.765

Ирина Юрьевна Павлова,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: irinayuvn@mail.ru

Irina Iurevna Pavlova,

Master's degree student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: irinayuvn@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КОММУНАЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

IMPROVING THE DESIGN OF A UTILITY VEHICLE FOR THE MAINTENANCE OF HIGHWAYS

В данной статье рассматриваются варианты совершенствования существующего оборудования для мойки барьерных ограждений на базе комбинированной дорожной машины (КамАз 63501), для реализации возможности его всесезонного применения и повышения безопасности дорожного движения на скоростных дорогах и автомагистралях.

Рассмотрены основные работы по зимнему и летнему содержанию автомобильных дорог, а так же содержание элементов обустройства скоростных и автомагистралей (барьерных ограждений). Проведен анализ приспособленности существующих коммунальных машин для реализации технологий содержания скоростных дорог и автомагистралей.

Ключевые слова: коммунальная машина, содержание автомобильных дорог, барьерные ограждения, автомагистраль.

This article discusses options for improving existing equipment for washing barrier fences based on a combined road vehicle (KamAz 63501), to realize the possibility of its all-season use and improve road safety on expressways and motorways.

The main works on the winter and summer maintenance of highways, as well as the content of the elements of the arrangement of expressways and highways (barrier fences) are considered. The analysis of the adaptability of existing utility vehicles for the implementation of technologies for the maintenance of expressways and motorways is carried out.

Keywords: utility vehicle, maintenance of highways, barrier fences, motorway.

Одним из направлений деятельности народного хозяйства предполагается будущий рост дорожно-транспортных сетей в городах.

Совместно с количественным ростом дорожного хозяйства предполагается внедрение новых, более передовых типов конструкций автомобильных дорог. В следствие этого обуславливается необходимость применения, новых, более современных и эффективных способов ремонта и содержания дорог и автомагистралей.

Так же немаловажной и актуальной проблемой в Российской Федерации остается дорожно-транспортный травматизм. Федеральный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги» (срок начала и окончания проекта 2018 – 2024 соответственно), принятый постановлением № 15 от 24.12.2018 г. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации, определил главные направления деятельности государства и органов самоуправления по решению этой проблемы.

Одним из направлений деятельности по решению проблем аварийности, связанных с автомобильным транспортом, является повышение качества содержания улично-дорожных сетей. Это направление особенно актуально для скоростных дорог и автомагистралей, которые в последнее время активно строятся в Российской Федерации.

Содержание скоростных дорог и автомагистралей имеет определенную специфику. Одним из аспектов этой специфики является большой объем работ по содержанию элементов обустройства дорог, в частности – барьерных ограждений.

Основные работы по зимнему содержанию дорог включают в себя ряд мероприятий, направленных на обеспечение безопасности и комфорта движения транспортных средств и пешеходов в условиях низких температур, снегопадов и гололедицы.

1. Очистка дорог от снега и наледи;
2. Обработка дорог реагентами;
3. Уборка и вывоз снега;
4. Работы по обслуживанию дорожных знаков и светофоров;
5. Ремонт и обслуживание дорожного покрытия.

Цель работ по летнему содержанию автомобильных дорог, так же, как и в зимний период, заключается в том, чтобы обеспечить безопасность и комфортность движения транспортных средств на дорогах. Для достижения этой цели, проводятся различные работы.

1. Очистка и ремонт дорожного покрытия;

2. Уборка обочин и водоотводных канав;
3. Установка и замена дорожных знаков и разметки;
4. Обеспечение видимости и освещения на дорогах.

Исследование номенклатуры современных коммунальных машин и оборудования для содержания автомобильных дорог, показывает, что современные средства механизации способны выполнять весь комплекс работ по содержанию автомобильных дорог.

Детальный анализ классификации работ по содержанию элементов обустройства скоростных дорог и автомагистралей, анализ сметных нормативов, отраслевых дорожных норм и методических документов, анализ существующего оборудования для мойки барьерных ограждений, показывает, что применение ручного труда для очистки дорожных ограждений барьерного типа скоростных дорог и автомагистралей в летний и зимний периоды нецелесообразно по ряду причин:

- 1) большая протяженность барьерных ограждений на участках скоростных дорог и автомагистралей;
- 2) высокая трудоемкость выполнения работ;
- 3) отсутствие специальной обработки перед выполнением технологических операций по очистке барьерных ограждений;
- 4) отсутствие специальных реагентов, замедляющих или препятствующих накоплению различного вида отложений на барьерных ограждениях в летний и зимний периоды содержания скоростных дорог и автомагистралей.

Для решения данных проблем было произведено усовершенствование конструкции навесного оборудования, позволяющее повысить эффективность очистки покрытий и барьерных ограждений в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59434-2021 на уровни летнего и зимнего содержания автомобильных дорог общего пользования.

Одним из вариантов модернизации конструкции является, применение более легкой системы привода подъема, опускания и перекоса барьероочистительного модуля. С учетом внесенных изменений произведены расчеты эксплуатационной производительности машины, оснащенной модулем очистки барьерных ограждений, во время режима мойки эксплуатационная производительность 2050 м²/ч, при поливе 2023м²/ч, на рис.1 представлена комбинированная дорожная машина со сдвоенной щеткой на базе КамАЗ-63501.

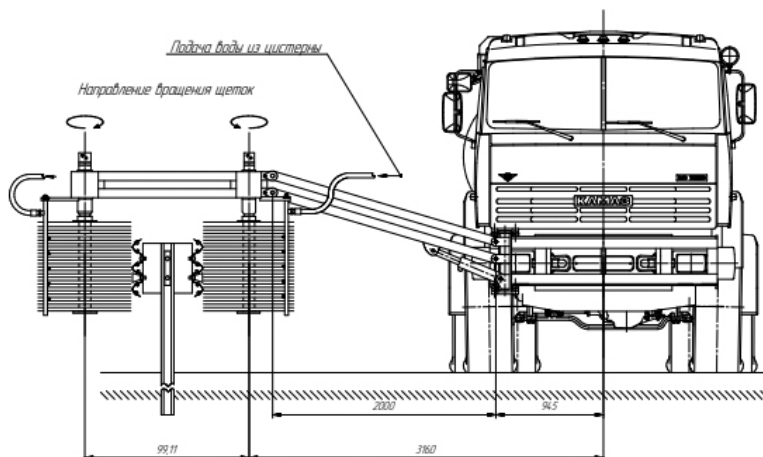


Рис. 1. Комбинированная дорожная машина со сдвоенной щеткой

Так же была рассчитана и сконструирована гидравлическая система поливомоечного модуля и рампа для распределения воды (рис. 2.).

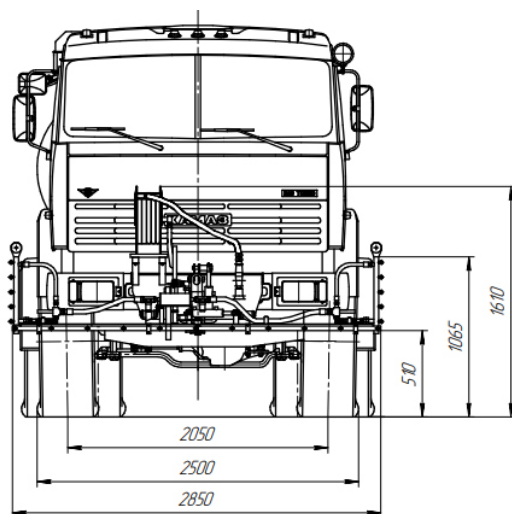


Рис. 2. Комбинированная дорожная машина с поливомоечным модулем

Произведены расчеты усилий в верхнем (1732 н) и нижнем (1500 н) положениях подвесной системы поливомоечной рампы, для установки в передней/задней части КДМ на базе КамАз 63501. Были подобраны гидроцилиндры, отвечающие за перемещение системы в горизонтальном и вертикальном положениях, за счет замены штатного гидрооборудования на более производительное (гидронасос и гидроцилиндры) – увеличили производительность и скорость очистки, что также подтверждается экономическими расчетами.

Использование предложенного комплекта КДМ позволяет выполнять основные работы по всесезонному содержанию автомобильных дорог и барьерных ограждений, для обеспечения безопасности и комфортности движения транспортных средств на дорогах.

Литература

1. *Вавилов А. В.* Машины по содержанию и ремонту автомобильных дорог и аэродромов: Учеб. пособие / А. В. Вавилов, А. М. Щемелев, Д. И. Бочкарев и др.; Под ред. д-ра техн. наук, проф. А. В. Вавилова. – Мн.: БНТУ, 2003.
2. ГОСТ Р 50597-2017 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля. – Введ. 2018.06.01; – М. : Стандартинформ, 2017 г. – 28 с.
3. Приказ Минтранса России от 16.11.2012 № 402 (ред. от 12.08.2020) Об утверждении классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог. – 23 с.
4. *Васильев А. П.* Ремонт и содержание автомобильных дорог / А. П. Васильев, Б. И. Баловнев, М. П. Корсунский. – М.: Транспорт, 1989. – 287 с.
5. *Васильев А. П., Марышев Б. С., Силкин В. В.* и др. Строительство и реконструкция автомобильных дорог: Справочная энциклопедия дорожника. Т. 11/ Под ред. д-ра техн. наук, проф. А. П. Васильева. – М. : Информавтодор, 2005. – 1129 с.
6. ОДМ 218.6.021-2019 Методические рекомендации по применению чистых низкотемпературных противогололедных материалов для зимнего содержания автомобильных дорог. – Введ. 2019.25.11 – 52 с.

УДК 624.132.3

Егор Александрович Попов,

магистрант

Махжуб Жаухар,

магистрант

Александра Станиславовна Кокошинская,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: vp.4.4.36.612@gmail.com

Egor Alexandrovich Popov,

Master's degree student

Mahjub Jauhar,

Master's degree student

Aleksandra Stanislavovna Kokoshinskaya,

Master's degree student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: vp.4.4.36.612@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

DEVELOPMENT PROSPECTS OF CONSTRUCTION MACHINERY

В статье рассмотрены перспективные разработки компаний ведущих в сфере НТТМ. Приведены цитаты руководителей лиц и результаты испытаний предсерийных образцов.

Ключевые слова: оборудование, программное обеспечение, телеметрия, виртуальная реальность, строительство.

The article describes promising developments of companies leading in the field of Construction machinery. Quotations from top executives and test results of pre-production prototypes are given.

Keywords: equipment, software and technology, telematics, vr, construction.

Производители оригинального оборудования (ОЕМ) и поставщики технологий постоянно думают о будущем, но новости о выходе в предсерийное производство экзоскелетного костюма, позволяющего пользователю поднимать и переносить грузы весом 90 кг в течение длительного времени, делают это будущее немного ближе.

Компания *Sarcos* – американский производитель робототехники потратила 17 лет и около 175 млн. долл. США на исследования и разработки, чтобы создать *Guardian XO Max*. Костюм потребляет 400 Вт при ходьбе со скоростью 5 км/ч, а на посадку и высадку оператора уходит всего одна минута.

Может ли такой костюм стать обычным явлением на строительных площадках будущего? Благодаря увеличению подъемной силы оператора в 20 раз, это может стать реальностью; по утверждению специалистов, в *Guardian XO* 60 килограмм могут ощущаться как 3 килограмма. Костюм оснащен датчиками, встроенными в экзоскелет, что позволяет оператору «интуитивно управлять» роботом, используя свои инстинкты и рефлексy, что сводит к минимуму необходимость в обучении человека, утверждают в *Sarcos*.

Полный экзоскелет *Guardian XO* – это первый в мире промышленный робот с батарейным питанием, сочетающий в себе человеческий интеллект, инстинкты и суждения с силой, выносливостью и точностью машин. Промышленный экзоскелет *Guardian XO*, призванный изменить подход к выполнению работы, увеличивает силу оператора, не ограничивая его свободу движений, что позволяет повысить производительность труда и значительно снизить травматизм.



Рис. 1. Демонстрационный образец Guardian XO

Международная компания *Liebherr* посвятит следующие десять лет развитию гибкости дизайна продукции, дальнейшему использо-

ванию информационного моделирования зданий (*BIM*) и расширению участия заказчиков.

Доктор Герольд Доблер – руководитель отдела коммуникаций и управления брендом компании *Liebherr*, говорит: «Условия и требования заказчиков, окружающей среды и общества, а также связанные с этим проблемы в различных областях применения становятся все более разнообразными. Поэтому компания *Liebherr* стремится разрабатывать новые конструктивные решения, которые обеспечивают пользователю высокий уровень разнообразия и гибкости и в то же время сохраняют внутреннюю сложность на приемлемом для производителя уровне».

«Машины *Liebherr* используются во всем мире в самых разных областях – от садоводства и ландшафтного дизайна до строительства дорог и тоннелей, а также в различных сферах обработки материалов. Для того чтобы оптимально подготовиться к соответствию различным национальным законам о выбросах и другим нормам (например, по охране труда и технике безопасности), нынешние и будущие концепции машин *Liebherr* имеют модульную конструкцию».

В компании считают, что в будущем *BIM* будет еще более активно использоваться в строительной отрасли, и многие сотрудники компании уделяют этому большое внимание. «Некоторые задачи техника будет выполнять автономно, другие функции помогут оператору оптимизировать работу», – говорит Доблер.

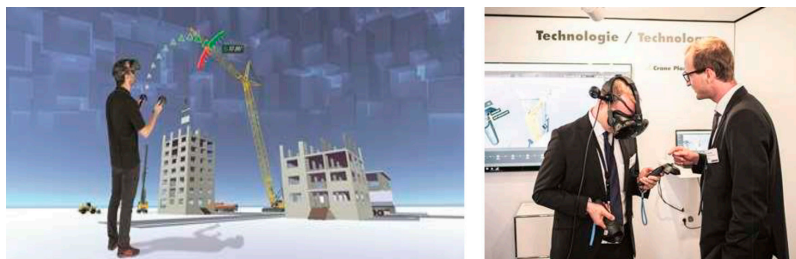


Рис. 2. Система трехмерного планирования эксплуатации крана *Crane Planner 2.0* by *Liebherr*

Этого мнения придерживается и Кристиан Гранте, директор по новым технологиям *Volvo Construction Equipment (Volvo CE)*. «Автоматизация позволяет нам создавать машины, более независимые

от непосредственного контроля оператора. Таким образом, производительность автоматизированных машин не зависит напрямую от одного оператора. Поэтому в некоторых случаях небольшие машины могут быть даже более производительными, чем крупные», – комментирует он.

Недавно компания *Volvo CE* опубликовала результаты исследовательского проекта *Electric Site*, в котором использовалось электрическое автономное оборудование. В рамках проекта был создан прототип автономного аккумуляторного самосвала *HX2*, который меньше обычного погрузчика и не имеет кабины. Гранте считает, что «такое уменьшение размеров принесет много преимуществ. Машины меньшего размера легче обслуживать и транспортировать, а надежность всей системы транспортировки может быть повышена. Я думаю, что в будущем мы получим машины, которые смогут сотрудничать с людьми, а не управляться ими, в отличие от традиционных машин, которые мы имеем сегодня».



Рис. 3. Автономный электросамосвал Volvo HX2

В конце прошлого года шведская компания *Sandvik* продемонстрировала, как один из погрузчиков для подземных горных работ

LH514 LHD (local haul dump) длиной 11 м самостоятельно перемещается по стеклянному лабиринту. Лазерные датчики определяют положение стен, помогая машине двигаться по узким проходам лабиринта.

Йоуни Коппанен, старший системный инженер по автоматизации компании Sandvik, сказал: «Автономные системы повышают безопасность и производительность наших клиентов. Впервые в истории весь цикл – от погрузки до транспортировки и выгрузки – может быть автоматизирован. До сих пор это никому не удавалось». Система *AutoMine* означает, что при первом въезде в тоннель погрузчики и самосвалы *Sandvik* выбирают наиболее безопасный и эффективный маршрут. Интеллектуальная система оборудования, управляемая набором лазеров, прокладывает и записывает маршрут. Запатентованные алгоритмы Sandvik, а также датчики и гироскопы позволяют машине знать, куда двигаться под землей – в условиях, когда *GPS* недоступен.



Рис. 4. Автономный погрузчик для подземных горных работ LH514

Литература

1. Volvo construction equipment. HX2 load carrier factsheet 2018.
2. Sarcos Corp. Expanding the Limits of Human Potential 2020.
3. Liebherr Annual Report 2022.
4. Exoskeleton report.com 10.12.2019.

УДК 624.132.3

Владимир Андреевич Попов,
магистрант
Алексей Николаевич Стрионов,
магистрант
Олег Игоревич Павлов,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: 23003221@edu.spbgasu.ru

Vladimir Andreevich Popov,
Master's degree student
Alexey Nikolaevich Strionov,
Master's degree student
Oleg Igorevich Pavlov,
Master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: 23003221@edu.spbgasu.ru

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
УПРАВЛЕНИЯ КАРЬЕРНОЙ ТЕХНИКОЙ**

**DEVELOPMENT OF AN AUTOMATION SYSTEM
FOR THE MANAGEMENT OF QUARRY EQUIPMENT**

В статье рассмотрены текущие проблемы горной промышленности, возникающие при разработке месторождений, и описаны алгоритмы предлагаемой системы автоматизации для управления карьерной техникой. Также подробно разбираются модули, обеспечивающие слаженную работу всей системы, и предлагаются варианты по модернизации органов управления, которые позволяют реализовать автономное управление, на примере карьерного автосамосвала БелАЗ 75131.

Ключевые слова: разработка месторождений, карьерные работы, автономное управление, система автоматизации, алгоритм.

The article discusses the current problems of the mining industry arising during the development of deposits, and describes the algorithms of the proposed automation system for the management of quarry equipment. The modules that ensure the smooth operation of the entire system are also analyzed in detail, and options are offered for the modernization of controls that allow for autonomous control, using the example of the BelAZ 75131 dump truck.

Keywords: field development, quarrying, autonomous management, automation system, algorithm.

Одна из наиболее востребованных областей деятельности в горной промышленности – это разработка месторождений в открытых условиях. Полезные ископаемые, добытые в открытых карьерах, применяются в различных производственных сферах. На сегодняшний

день разработка карьеров становится глубже и шире. Конечно, эта тенденция подразумевает затруднения в технологическом процессе добычи полезных ископаемых, требует повышения рабочих мощностей, увеличения производительности труда. Вместе с тем, растет риск жизни и ущерба здоровья операторов техники, применяемой в карьерах. Стоит заметить, что в большинстве случаев добыча полезных ископаемых в открытых карьерах происходит в труднодоступных местах с недостаточной развитой инфраструктурой, а также низким кадровым резервом.

Совокупность данных факторов неизбежно влияет на качество и эффективность работ в открытых карьерах. Решением вышеперечисленных трудностей может послужить разработка и применение автоматизированной системы управления горнодобывающей техникой. Данная система должна быть направлена на производство работ в карьерах без непосредственного участия человека. Данная мера минимизирует возможные негативные влияния на здоровье человека, а также поможет снизить затраты на развитие социальной инфраструктуры. Еще одним положительным фактором применения автоматизированной системы управления горнодобывающей техникой выступает исключение простоев во время производства работ, связанных с человеческим фактором. В совокупности данные факторы способствуют повышению эффективности проведения работ.

В современном мире наблюдается активное развитие различных спутниковых систем для передачи данных, различных электронных датчиков, облачных хранилищ, именно поэтому создание парка автономных карьерных транспортных средств на сегодняшний день выступает одним из наиболее подходящих способов повышения производительности предприятий по разработке горных месторождений. Внедрение данной системы также влияет на себестоимость производства работ, снижение негативных воздействий на здоровье операторов, а также улучшения экономических показателей компаний, горнодобывающей отрасли.

Разработанная система включает в себя следующие модули:

- Модуль подготовки изображения, оснащенный камерами.
- Модуль управления движением, также выступающий в роли микроконтроллера.

- Модуль определения положения, включающий в себя датчики *GPS/GLONASS*, акселерометр и гироскоп.
- Модуль определения препятствий.
- Модуль связи.
- Модуль управления исполнительными механизмами.

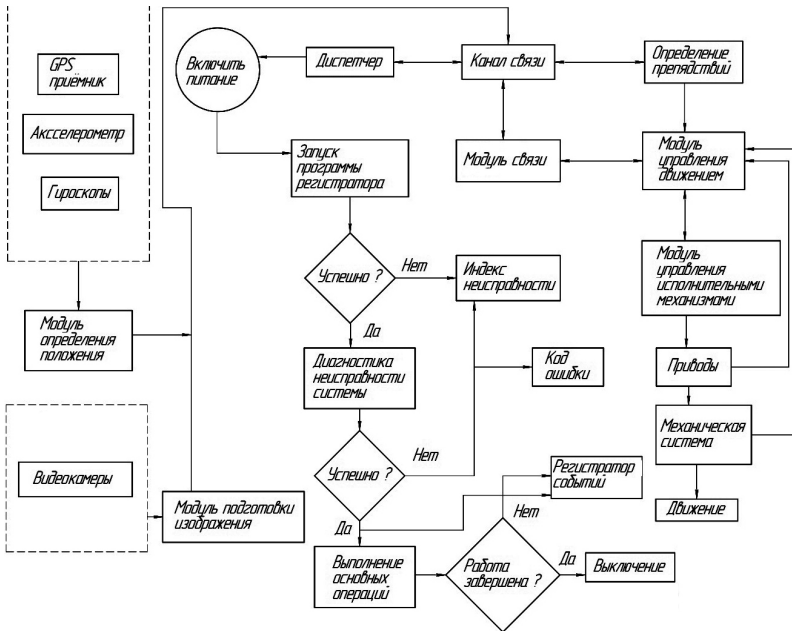


Рис. 1. Алгоритм работы системы

Выбрана БелАЗ 75131 в качестве базовой машины для проведения модернизации под систему автоматизированного управления. Одним из ключевых компонентов предложенной системы является диспетчер, ответственный за инициацию работы автосамосвала и мониторинг его деятельности, местоположения и состояния. Диспетчер оперирует информацией, поступающей от гироскопа, акселерометра, *GPS*-датчиков и камер через канал связи. Модуль связи включает в себя беспроводные антенны, предназначенные для подключения к системам *Wi-Fi* и *LTE*.

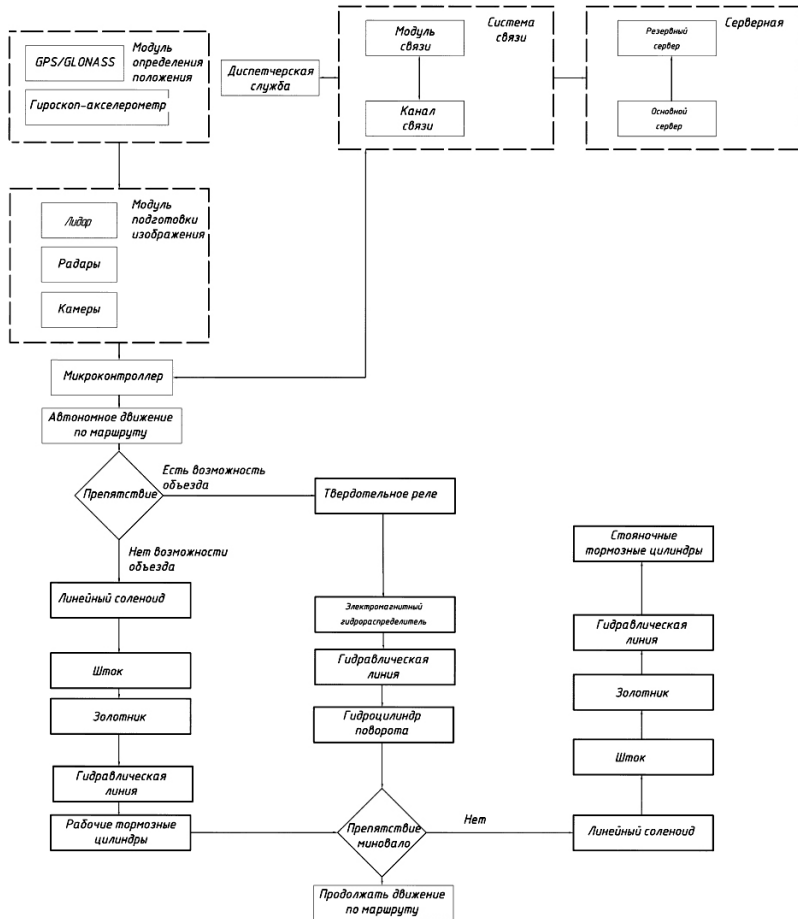


Рис. 3. Алгоритм работы исполнительных механизмов

Прямое управление движением карьерного самосвала осуществляется несколькими модулями:

- Модуль определения препятствий оснащен лидаром, размещенным на передней и задней частях корпуса самосвала, а также радаром, установленным спереди, сзади и по бокам корпуса.

Этот модуль позволяет создать цифровую модель окружающей среды, включая детальную информацию об объектах вокруг, их скорости и местоположении относительно транспортного средства, на котором установлен данный модуль.

- Программируемый микроконтроллер, взаимодействующий с остальными модулями, выполняет функции управления движением. Он обрабатывает информацию от датчиков и, основываясь на этом анализе, направляет команды следующему модулю.

- Модуль управления исполнительными механизмами регулирует функционирование рулевой и тормозной систем на основе электрических сигналов, получаемых от микроконтроллера. Этот модуль представлен электромагнитным гидрораспределителем в рулевой системе и электромагнитным толкателем в тормозной системе.

Для внедрения системы беспилотного управления требуется модифицировать управляющие механизмы. Поэтому вместо обычного рулевого механизма необходимо установить гидрораспределитель с электромагнитным управлением.

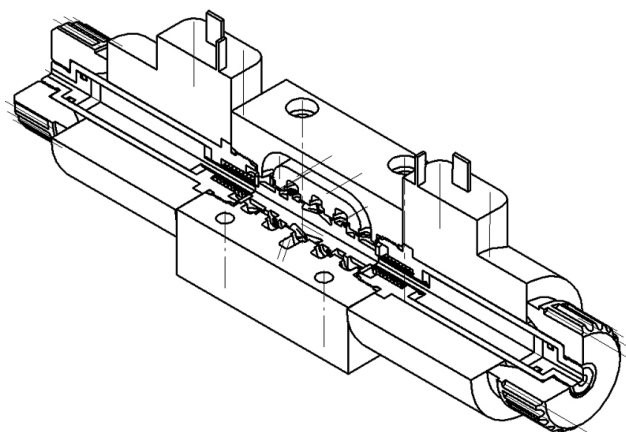


Рис. 4. Гидрораспределитель с электромагнитным управлением

Толкатель в механизмах рабочей и стояночной тормозных систем был заменен электромагнитным соленоидом постоянного тока.



Рис. 5. Электромагнитный соленоид

В рамках проведенного исследования была осуществлена аналитика организации горных работ, выявлены основные недочеты в процессе перемещения горных пород. Эти проблемы связаны с человеческим фактором в управлении карьерными автосамосвалами, включая повышенный риск для здоровья операторов и недостаточно эффективное управление транспортным средством. Была продемонстрирована усовершенствованная компоновка исполнительных механизмов на примере автосамосвала БелАЗ 75131. Эта компоновка обеспечивает возможность автономного управления, соответствует всем стандартам безопасности и отражает актуальные тенденции в развитии систем автоматизации управления горнодобывающей техникой.

В ходе выполненных работ было разработано современное транспортное средство, способное эффективно выполнять свои функциональные обязанности в кратчайшие сроки. Это значительно улучшило процесс разработки месторождений, делая его более экономичным и безопасным.

Литература

1. Гидропневмопривод: монография / В. П. Чмиль; СПбГАСУ. – СПб., 2010., 176 с.
2. Гидропневмопривод транспортно-технологических машин: учеб. пособие / В. П. Чмиль; СПбГАСУ. – СПб., 2016., 220 с.
3. Чмиль В. П. Гидропневмопривод строительной техники. Конструкция, принцип действия, расчет: учебное пособие. – СПб. : Издательство «Лань», 2011., 320 с.
4. Строительные и дорожные машины и основы автоматизации : учебное пособие / И. Ф. Дьяков; / Ульян. гос. техн. ун-т. – Ульяновск : УлГТУ, 2007. – 516 с.
5. Добронравов С. С. Строительные машины и основы автоматизации/ С. С. Добронравов, В. Г. Дронов. – М.: Высш. шк., 2003. – 575 с.

УДК 622-1/-9

Яна Андреевна Примакина,

магистрант

Григорий Игоревич Ямковой,

магистрант

Ольга Владимировна Шаблинская,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: primakina.yana@yandex.ru

Yana Andreevna Primakina,

Master's degree student

Grigory Igorevich Yamkovoy,

Master's degree student

Olga Vladimirovna Shablinskaya,

Master's degree student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: primakina.yana@yandex.ru

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НТТМ

ASSESSMENT OF SAFETY EFFECTIVENESS OPERATION OF GROUND TRANSPORT TECHNOLOGICAL MACHINES

Актуальность темы статьи обусловлена тем, что разрешается эксплуатация комплектных и исправных машин и оборудования с соответствующими техническими эксплуатационными характеристиками, обеспечивающими безопасное выполнение работ с заданной точностью и производительностью, при этом расход топлива, смазочных материалов, гидравлического масла, других материалов и электроэнергии не должен превышать контрольных значений.

Основные трудности при оценке эффективности эксплуатации НТТМ связаны с конкретными природно-климатическими условиями. Необходимо выбрать наиболее эффективные для природно-климатических условий наземно-транспортные технологические средства с учетом расхода топлива, смазочных материалов, гидравлического масла и других материалов, а также электроэнергии.

Оптимизация условий эксплуатации с учетом фактического использования и возрастной структуры имеющегося парка техники – сложный процесс.

Для того, чтобы обеспечить научно обоснованные методы управления техническим обслуживанием и ремонтом НТТМ, необходимо применять специфические для отдельных подходов методики технико-экономической оценки эффективности процессов технического обслуживания и ремонта НТТМ. Техническое обслуживание и ремонт НТТМ адаптированы к современным условиям эксплуатации.

Ключевые слова: эксплуатация, наземно-транспортные технологические средства, безопасность, оптимизация, эффективность.

The relevance of the topic of the article is due to the fact that it is allowed to operate complete and serviceable machines and equipment with appropriate technical performance characteristics that ensure safe performance of work with a given accuracy and productivity, while the consumption of fuel, lubricants, hydraulic oil, other materials and electricity should not exceed the control values.

The main difficulties in assessing the effectiveness of the operation of NTTM are associated with specific natural and climatic conditions. It is necessary to choose the most efficient land transport technological means for natural and climatic conditions, taking into account the consumption of fuel, lubricants, hydraulic oil and other materials, as well as electricity.

Optimization of operating conditions, taking into account the actual use and age structure of the existing fleet of equipment, is a complex process.

In order to provide scientifically sound methods of managing the maintenance and repair of NTTM, it is necessary to apply methods specific to individual approaches of technical and economic assessment of the effectiveness of the processes of maintenance and repair of NTTM. Maintenance and repair of NTTM are adapted to modern operating conditions.

Keywords: operation, ground-transport technological means, safety, optimization, efficiency.

Эксплуатация транспортно-технических машин и комплексов является отдельной сферой деятельности для многих хозяйствующих субъектов. Она включает в себя не только использование техники по прямому назначению и извлечение (потребление) соответствующих полезных свойств, но и ее ремонт, обслуживание, содержание, хранение и заправку.

В рамках расчетно-конструкторской деятельности осуществляется проектирование узлов, механизмов, машин, их оборудования и агрегатов. При этом обязательно учитываются машинно-технические, эстетические, экологические и экономические требования. При наличии проблем в работе разрабатываются и анализируются обобщенные альтернативные варианты их решения, прогнозируются результаты и находятся компромиссы.

Производственно-техническая деятельность обычно начинается с организации рабочего места, технических помещений и расстановки технических средств. Также осуществляется транспортировка и непосредственное обслуживание технических машин и оборудования. Принимаются меры по соблюдению технической дисциплины и обеспечению экологической безопасности.

Данный участок работы связан с организацией метрологического обеспечения, отладкой и освоением технических процессов при подготовке производства деталей, узлов и агрегатов машин и оборудования. Особое внимание уделяется контролю качества выпускаемых изделий, машин и оборудования.

В рамках этой деятельности проводятся подготовительные работы по стандартизации и сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов. Например, составляются такие технические документы, как графики работ, инструкции, планы, коммерческие предложения, требования к материалам и оборудованию. В производственной сфере составляются оперативные планы, анализируются затраты и результаты.

Суть экспериментальной и исследовательской деятельности заключается в анализе актуальной научно-технической информации, фундаментальных и прикладных исследований. Для этого детально изучается отечественный и зарубежный опыт. Этому предшествует поиск и анализ информации, а также техническое и организационное обеспечение. Отдельное место занимает деятельность, связанная с экспериментальными и конструкторскими разработками, обоснованием и применением новых информационных технологий.

Организационно-управленческая деятельность включает в себя, прежде всего, организацию труда коллективов работников, выбор, обоснование, принятие и реализацию управленческих решений. Проводятся мероприятия по совершенствованию организационно-управленческой структуры предприятий, построенных для эксплуатации транспорта, технических машин и комплексов. Например, развиваются учет и документооборот в виде выбора и разработки рациональных норм ведения бизнеса.

Самостоятельным направлением деятельности являются работы по установке и наладке оборудования для технического обслуживания и ремонта транспортных, технических машин и комплексов. Кроме того, они участвуют в авторском и инспекционном надзоре. При этом испытываются и вводятся в эксплуатацию технические средства, устройства, узлы, системы и агрегаты.

Сервисная и эксплуатационная деятельность – это деятельность, обеспечивающая работу транспортно-технических машин и комплексов

в соответствии с основными требованиями нормативно-технических документов. Здесь проводятся испытания и проверка работоспособности оборудования, при необходимости производится замена деталей, узлов и оборудования. Эти проверки проводятся, например, в форме экспертных обследований и аудитов. Кроме того, осуществляется надзор за безопасной эксплуатацией транспортно-технических машин и комплексов. На этой основе разрабатывается эксплуатационная, сертификационная и разрешительная документация.

Литература

1. *Головин С. Ф.* Эксплуатация и техническое обслуживание дорожных машин, автомобилей и тракторов / С. Ф. Головин, под ред. Е. С. Локшина. – Москва: Мастерство, 2002. – 464 с.
2. *Крамаренко Г. В.* Техническая эксплуатация автомобилей / Г. В. Крамаренко. – Москва: Транспорт, 1972. – 398 с.
3. *Мальцев А. И.* Прикладная механика. Раздел: Мониторинг технического состояния крупных машин / А. И. Мальцев, А. А. Мальцев. – Электросталь, ТОО фирма ДАМО, 1998. – 62 с.
4. *Добронравов С. С.* Строительные машины и основы автоматизации / С. С. Добронравов, В. Г. Дронов. – М. : Высш. шк., 2003. – 575 с.

УДК 62-7

Искандар Латифджонович Пулатов,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: pulatoviskandar@yandex.ru

Iskandar Latifjonovich Pulatov,
Master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: pulatoviskandar@yandex.ru

ЭФФЕКТИВНОЕ СНИЖЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ БЛАГОДАРЯ ВНЕДРЕНИЮ СИСТЕМ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

EFFICIENT REDUCTION OF OPERATIONAL COASTS THROUGH THE IMPLEMENTATION OF VEHICLE SATELLITE MONITORING SYSTEMS

В данной статье исследована перспектива уменьшения операционных издержек компании при помощи внедрения систем спутникового мониторинга. Путем анализа информации, получаемой через эти системы, возможно значительно оптимизировать использование транспортных ресурсов. Были рассмотрены разнообразные факторы, воздействующие на экономию топлива, и предложена их систематизация. Презентован инновационный алгоритм, предполагающий использование первичных данных, полученных от систем спутникового мониторинга, для анализа ускорений и определения нормативного расхода топлива. На основе этого алгоритма проведен расчет потенциальных экономических выгод от сокращения затрат на топливо. Применение данной методики способствует повышению эффективности деятельности предприятия.

Ключевые слова: спутниковый мониторинг, эксплуатация, расход топлива, контроль эксплуатации, снижение топливных затрат.

In this article, the prospect of reducing the operational costs of the company through the implementation of satellite monitoring systems has been explored. By analyzing the information obtained through these systems, it is possible to significantly optimize the utilization of transportation resources. Various factors affecting fuel economy have been examined, and their categorization has been proposed. An innovative algorithm has been presented, assuming the use of primary data obtained from satellite monitoring systems for analyzing accelerations and determining the standard fuel consumption. Based on this algorithm, a calculation of potential

economic benefits from fuel cost reduction has been conducted. The application of this methodology contributes to enhancing the efficiency of the company's operations.

Keywords: satellite monitoring, exploitation, fuel consumption, operation control, fuel cost reduction.

На сегодняшний день главной целью в области эксплуатации является обеспечение долгосрочной работоспособности НТТМ при максимальной производительности при минимальных затратах. Для достижения этой цели предлагается активно внедрять технику и информационные системы в процессы эксплуатации.

На сегодняшний момент в структуре расходов предприятий, работающих в сфере транспорта, до 35–40 % всех расходов приходится на топливо. Именно поэтому важны мероприятия по повышению экономии топлива. Экономия топлива зависит от различных факторов [1], как показано на рис. 1.



Рис. 1. Факторы, влияющие на расход топлива

Множество факторов оказывает значительное воздействие на общий расход топлива, их можно разделить на две основные категории: управляемые и неуправляемые. Управляемые факторы – это те, на которые можно повлиять, проводя специальные мероприятия. Внутри этой категории можно выделить технические и организационно-технологические аспекты. Для повышения эффективности и экономии топлива часто используют организационно-технологические методы, которые напрямую зависят от уровня эффективности выполненной работы. Применение систем спутникового мониторинга транспорта может значительно улучшить параметры этой категории факторов.

Фактические значения расхода топлива при эксплуатации транспортных средств могут сильно отличаться от нормативных показателей. Поэтому контроль за этими показателями должен быть активным и зависеть от конкретных эксплуатационных условий.

Программное обеспечение систем спутникового мониторинга позволяет отслеживать маршруты движения транспорта на основе данных о координатах и времени, которые собираются, обрабатываются и передаются терминалом. Эти сведения могут быть использованы для расчета стандартного расхода топлива и сравнения его с фактическими данными, что поможет выявить лишние расходы и оптимизировать режимы эксплуатации автотранспорта водителями.

Для определения общего объема использованного топлива транспортным средством в процессе его эксплуатации на маршруте можно воспользоваться утвержденной методикой, описанной в документе, выпущенном Министерством Транспорта Российской Федерации [2].

План действий для обработки данных, полученных системой спутникового мониторинга, представлен на схеме, изображенной на рис. 2.

Проведя предварительные исследования для оценки эффективности данного алгоритма на примере транспортной компании, осуществляющей пассажирские перевозки в условиях мегаполиса, мы пришли к выводу, что использование этого алгоритма способствует улучшению управления автотранспортом и снижению расхода топлива на 3,5 %. Кроме того, это позволяет сократить ежедневное количество используемых транспортных средств до 383 единиц. На большом предприятии с обширным автопарком, годовая экономия может оказаться существенной, оказывая положительное воздействие

на финансовую эффективность управления транспортными ресурсами и логистическими комплексами.



Рис. 2. Алгоритм работы с данными, полученными системой спутникового мониторинга

Литература

1. Напольский Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник – М. : Транспорт, 1985. – 320 с.
2. О введении в действие методических рекомендаций «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте»: Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 № АМ – 23 – р // Собрание законодательства. – 2008, № 32, ст. 3342.
3. Ботов М. И. Введение в теорию информационных систем / М. И. Ботов, В. А. Вяхирев, В. В. Девотчак; ред. М. И. Ботов. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. – 394 с.
4. Тарасик В. П., О. В. Пузанова О. П. Влияние режима движения автомобиля на его топливную экономичность // Вестник Белорусско – Российского университета. – 2020. – № 1(66).
5. Грушецкий С. М. Перспективы развития системы ТО и ремонта транспортно-технологических машин СПбГАСУ / С. М. Грушецкий // Материалы 6-й Межд. конф. «Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах». – Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2004. – С. 385–387.

УДК 621.83.05

Малейка Надировна Садикова,

магистрант

Дмитрий Олегович Пешков,

магистрант

Владимир Дмитриевич Мезин,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: m-sadikova@inbox.ru,

mitya271101@mail.ru,

23003153@edu.spbgasu.ru

Maleika Nadirovna Sadykova,

Master's degree student

Dmitry Olegovich Peshkov,

Master's degree student

Vladimir Dmitrievich Myazin,

Master's degree student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: m-sadikova@inbox.ru,

mitya271101@mail.ru,

23003153@edu.spbgasu.ru

ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСОЛЬНОГО КРАНА

TOPOLOGICAL OPTIMIZATION OF THE CANTILEVER CRANE

В данной статье рассматривается возможность применения грузоподъемных машин в производстве, основные конструктивные элементы консольного крана, приводится обоснования для разработки новой теоретически обоснованной модели консольного крана, с использованием топологической оптимизации форменно массовых показателей поворотной части крана.

Ключевые слова: консольный кран, поворотная часть, топологическая оптимизация.

This article discusses the possibility of using lifting machines in production, the main structural elements of a cantilever crane, provides justification for the development of a new theoretically sound model of a cantilever crane, using topological optimization of shaped mass indicators of the rotary part of the crane.

Keywords: cantilever crane, rotary part, topological optimization.

В зависимости от своего назначения и конструктивного исполнения подъемно-транспортные машины можно разделить на две основные группы: грузоподъемные машины и транспортирующие машины. Грузоподъемное оборудование способно осуществлять перемещение, подъем или опускание различных материалов. Этот вид

техники широко применяется в таких отраслях, как машиностроение, сельское хозяйство, строительство, в заготовительных, доготовительных и специализированных цехах, а также на объектах, где нужен монтаж и демонтаж, ремонт, перемещение, погрузка и разгрузка грузов.

Грузоподъемное оборудование циклического действия часто используется в промышленности для перемещения и подъема крупногабаритных грузов в пространстве и выполнения тяжелых монтажных работ на производственной территории или в цехе. Подъемно-транспортная техника является оптимальным техническим решением для производственных площадок как открытого, так и закрытого типа, благодаря своей высокой производительности и скорости. Краны различных модификаций позволяют эффективно решать задачи в зависимости от сложности рабочего процесса.

Консольный кран является одним из ключевых подъемно-транспортных механизмов на современных машиностроительных предприятиях. Рабочее состояние крана определяет организацию всего строительного процесса, поскольку механизация является важным условием эффективной работы и функционирования производства.

Помимо преимуществ, свойственных данному типу оборудования, существуют и некоторые недостатки. Один из них – ограниченное пролетное расстояние мостового пути.

Производитель ставит перед собой задачу не только повысить эффективность производства, но и снизить затраты на проектирование и разработку модели.

Цель работы заключается в увеличении производительности консольного крана, снижении затрат на его изготовление и энергетические затраты путем проведения топологической оптимизации поворотной части. В качестве модели для модернизации будет использован электрический полноповоротный консольный кран весом 2 тонны (рис. 1).



Рис. 1. Кран консольный электрический полноповоротный 2 т

Технические характеристики данной модели представлены в таблице:

Технические характеристики консольного крана

Показатели	Рассматриваемый кран
Грузоподъемность, т	2
Мощность двигателя, Вт	800
Частота вращения двигателя, об/мин	1350
Масса поворотной части крана, кг	351
Частота вращения, об/мин	2
Угловая скорость крана, c^{-1}	0,21
Количество оборотов за 2 часа	120

После проведения топологической оптимизации формы поворотной части крана удалось сократить вес конструкции примерно вдвое, сохраняя все необходимые прочностные характеристики. Благодаря этому, угловая скорость поворота значительно увеличилась, практически вдвое, что положительно сказывается на производительности и снижает энергозатраты при повороте. В результате сокращения веса, требуется меньшее количество материала для производства.

Таким образом, проведение оптимизации формы поворотной части позволило значительно повысить эффективность консольного крана, за счет облегчения веса, увеличения скорости поворота крана и уменьшения затрат на производство данной конструкции. Основные элементы этой конструкции включают в себя трубчатую колонну и поворотную часть, состоящую из стрелы и кронштейна поворота. Поворот консольного крана осуществляется с помощью зубчатой передачи и электродвигателя, управление поворотом производится дистанционно с помощью пульта управления, а также устанавливается частотный преобразователь, позволяющий осуществлять быстрый поворот и медленный подвод груза. Новый вид модели показан на рис. 2.

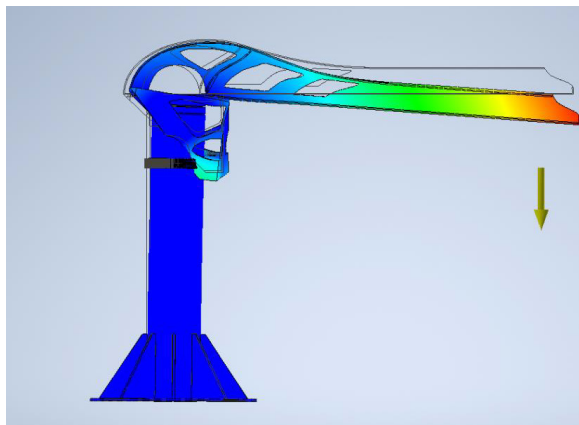


Рис. 2. Результат топологической оптимизации консольного крана

Такой вид модернизации позволяет повысить производительность консольного крана и снизить энергетические затраты, за счет снижения веса конструкции. Это позволяет сэкономить средства на производство нового грузоподъемного оборудования, сократить сроки и повысить экономическую эффективность проекта.

В результате работы была изучена имеющаяся информация по консольному крану с грузоподъемностью 2 т. Анализируя, все приведенные выше данные и факты делаем заключение, что в настоящей работе решена задача увеличения производительности предприятия путем проведения топологической оптимизации поворотной части консольного крана.

Литература

1. Технические характеристики и выбор грузоподъемных кранов. И. А. Горячева, Н. Я. Казаченко, 2010 г.
2. Александров М. П. Подъемно-транспортные машины: Учеб. для машиностроит. спец. вузов. – 6-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 1985.
3. Оценка стоимости машин, оборудования и транспортных средств / А. П. Ковалев, А. А. Кушель, В. С. Хомяков, Ю. В. Андрианов, Б. Е. Лужанский, И. В. Королев, С. М. Чемерикин. – М. : Интерреклама, 2003.
4. Подъемно-транспортные машины. Атлас конструкций. д-ра тех. наук проф. М. П. Александрова и д-ра тех. наук проф. Д. Н. Решетова, 1973 г. Москва.

УДК 351.811.111.3

Андрей Владимирович Старостенко,

магистрант

Максим Николаевич Алексеевский,

магистрант

Валерий Вячеславович Жуков,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: starostenko2637@mail.ru

Andrei Vladimirovich Starostenko,

Master's degree student

Maxim Nikolaevich Alekseyevsky,

Master's degree student

Valery Vyacheslavovich Zhukov,

Master's degree student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: starostenko2637@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ ДОРОГ В УСЛОВИЯХ РЕСУРСНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

MAINTENANCE OF ROADS UNDER RESOURCE CONSTRAINTS

Данная статья посвящена проблеме содержания дорог в условиях ограниченных ресурсов. В контексте постоянно растущей потребности в обслуживании и ремонте дорожной инфраструктуры авторы исследуют эффективные стратегии управления ресурсами для обеспечения устойчивого состояния дорог. Анализируются современные методы технического обслуживания и разработки, а также рассматриваются инновационные подходы, направленные на оптимизацию затрат при сохранении высокого качества дорожного покрытия. В статье также рассматриваются примеры успешных практик в различных регионах, где управление дорожными ресурсами осуществляется с учетом экономических и экологических факторов. Результаты исследования призваны служить основой для разработки эффективных стратегий управления дорожной инфраструктурой в условиях ограниченных бюджетных ресурсов.

Ключевые слова: содержание, безопасность, проект содержания, финансирование.

This article is devoted to the problem of road maintenance in conditions of limited resources. In the context of the ever-growing need for maintenance and repair of road infrastructure, the authors explore effective resource management strategies to ensure the sustainable condition of roads. Modern methods of maintenance and development are analyzed, as well as innovative approaches aimed at optimizing costs while maintaining high quality of the road surface are considered. The article also discusses examples of successful practices in various regions where road resources are managed taking into account economic and environmental factors. The results

of the study are intended to serve as a basis for the development of effective strategies for managing road infrastructure in conditions of limited budgetary resources.

Keywords: content, safety, content project, financing.

1. Нормативное содержание сети автомобильных дорог – важный фактор социально-экономического развития регионов

Поддержание нормативного технического состояния дороги, организация и обеспечение безопасности дорожного движения – вот суть понятия содержания автомобильной дороги. За этим определением стоят ровное покрытие, обеспечивающее комфортный и безопасный проезд с максимально разрешенной на участке дороги скоростью транспортных средств и перевозку пассажиров, надежный отвод воды с проезжей части, хорошо читаемая водителями система дорожных указателей и дорожных знаков, отсутствие клубов пыли, поднимаемой с лотковой зоны или обочины и еще многие другие позитивные моменты, которые делают среду проживания комфортной. Удобные для водителей ТС и безопасные дороги – это необходимая для экономики часть транспортной инфраструктуры и пониженные транспортные издержки. А наличие развитой транспортной инфраструктуры и комфортная среда для жизни являются определяющими факторами выбора как места проживания, так и места ведения экономической деятельности. Таким образом, поддержание автомобильных дорог и улиц в нормативном состоянии значительно влияет на социально-экономическое ситуацию, складывающуюся в конкретном населенном пункте или регионе.

2. Между уровнем содержания дорог и удовлетворенностью граждан существует прямая связь

Все методики проведения опросов касательно удовлетворенности граждан средой обитания включают в себя рассмотрение таких параметров, как уровни безопасности (включая БДД), благоустройства, обеспеченности инфраструктурой (включая дорожную). Рост данных показателей позволяет городам и регионам подниматься в соответствующих рейтингах, разработанных экспертами в области урбанистики (включая рейтинг Минстроя РФ на основе Индекса качества городской среды). Опросы, проводимые в рамках изучения общественного мнения при реализации нацпроекта, показали, что процент россиян,

отметивших улучшения в связи с реализацией нацпроекта «БКД», вырос с 50 % в 2019 году до 58,1 % в 2022 году. При этом необходимо отметить, что в период с 2019 г. по 2022 г. процент региональных дорог, находящихся в нормативном состоянии, вырос с 44,2 % до значения, превышающего 50 %. Очевидно, что между уровнем содержания дорог и удовлетворенностью граждан существует прямая связь.

3. Требования к содержанию автодорог постоянно возрастают

Одним из основных трендов общественной жизни в нашей стране является повышение требований к безопасности жизнедеятельности. В дорожной деятельности это находит отражение в постоянно растущих требованиях в области безопасности дорожного движения: так, концепция стремления к «нулевой смертности» к 2030 году постулирована в Стратегии безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018–2024 годы. Усилия, принимаемые обществом и государством в этом направлении, вызывают рост требований к качеству производства работ по содержанию автодорог общего пользования, к цикличности выполнения работ, непосредственно связанных с обеспечением безопасного проезда, к мероприятиям по обеспечению безопасности производства работ на проезжей части и в полосе отвода автомобильных дорог и др.

На уровне нормативно-технической документации это приводит к принятию таких документов, как ГОСТ Р 50597-2017 «Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля», обязательность исполнения которого закреплена нормативно-правовыми актами Российской Федерации, а оценка соблюдения данного документа является предметом федерального государственного надзора в области безопасности дорожного движения. Параллельно с повышением требований БДД в обществе существует запрос на улучшение экологических и эстетических параметров автодорог, что также напрямую влияет на необходимость увеличения цикличности работ по очистке как проезжей части, так и элементов устройства автомобильных дорог. В свою очередь, понятия безопасности и комфортности в области автомобильных дорог сегодня крепко связаны с оснащением автомобильных дорог элементами ИТС. Естественным, что рост технических требований в области содержания

дорог неизбежно вызывает повышение требований к квалификации персонала, занятого в данной сфере. Таким образом, общий рост требований к содержанию автодорог и различным его аспектам является объективным общественным процессом.

4. Объективно (помимо инфляционного фактора) возрастают затраты на содержание

Рост требований к качеству и цикличности выполнения работ по содержанию автодорог общего пользования, дефицит квалифицированных кадров и возрастающие требования к персоналу непрерывно увеличивают затратную часть производственного процесса. Таким образом, помимо инфляционных процессов рост затрат на содержание дорог объективно вызван растущими требованиями, предъявляемыми обществом к его качественным характеристикам.

5. Увеличение протяженности сети федеральных дорог как фактор роста валовых затрат на содержание

Параллельно реализации НП БКД с 2018 г. идет передача дорог из региональной в федеральную собственность. Учитывая, что дороги передавались и передаются в ненормативном (читай – аварийном) состоянии, приведение их в норматив требует увеличения финансирования работ как по различным видам ремонта, так и по содержанию.

6. Рост затрат на содержание как объективный тренд

Таким образом, подытоживая вышесказанное, мы имеем абсолютно объективный рост затрат на содержание дорог, вызванный, с одной стороны, растущими требованиями, предъявляемыми обществом к качественным и количественным характеристикам содержания, а также увеличением протяженности сети федеральных автомобильных дорог с другой стороны.

7. Риски настоящего дня

По состоянию на начало 2023 г. предприятия, выполняющие работы по содержанию федеральных автомобильных дорог, были готовы в полном объеме решать производственные задачи, стоящие перед ФДА. Однако запланированное значительное снижение объема ассигнований из федерального бюджета на финансирование деятельности Росавтодора в области как нового строительства и капитального ремонта, так и содержания дорог федерального значения в условиях высокой инфляции сделают невозможным выполнение всего комплекса работ по содержанию на федеральной дорожной сети,

что неизбежно приведет к снижению процента дорог, находящихся в нормативном техническом состоянии, и – очень скоро – к снижению удовлетворенности граждан. Кроме того, снижение уровня содержания ниже допустимого приведет к невозможности обеспечения действующих межремонтных сроков 12/24.

8. Что делать?

Содержание требует системного подхода (иначе «увеличение затрат» превращается в «увеличение растрат») – необходимо проектирование в данной сфере. Проект содержания – наиболее эффективный инструмент планирования. Разработка проектов содержания как для федеральной, так и для опорной сети в целом – объективная необходимость. В отсутствие проектов содержания планирование работ на сети дорог значительной протяженности, включая планирование финансовых затрат, не представляется возможным. В свете вполне объективных и очевидных факторов роста затрат на содержание все спекулятивные разговоры об «оптимизации» затрат на содержание федеральных автомобильных дорог пора прекратить, заменив их серьезной работой по планированию этих затрат на основе обоснованных расчетов, выполненных с использованием проверенного инструмента долгосрочного планирования, каковым является проект содержания автодорог.

Литература

1. Сокращение расходов на содержание дорожной инфраструктуры: международный опыт и российская практика / О. П. Петров, Е. С. Смирнова, В. А. Васнецов и др. // Инженерные сооружения. – 2020. – № 2. – С. 45–53.
2. Управление жизненным циклом дорожного покрытия в условиях финансовых ограничений / Л. В. Жукова, А. С. Михайлов, И. А. Сергеев и др. // Транспортное строительство. – 2019. – № 3. – С. 22–29.
3. Инновационные подходы к ремонту и техническому обслуживанию дорог при ограниченных ресурсах / А. В. Кузнецов, Е. М. Лебедев, Н. П. Соколов и др. // Дорожное хозяйство. – 2021. – № 4. – С. 18–26.
4. Эффективные стратегии управления дорожными ресурсами: мировой опыт и перспективы для России / С. А. Григорьев, И. В. Беляев, Е. Д. Романов и др. // Инфраструктура и транспорт. – 2018. – № 7. – С. 14–21.
5. Перспективы использования рециклированных материалов в дорожном строительстве / М. П. Смирнов, А. И. Козлов, О. В. Петров и др. // Экология и транспорт. – 2017. – № 6. – С. 30–37.

УДК 624.695.7

Фарид Талех Оглы Сулейманов,
студент
Илья Олегович Некрасов,
аспирант
Рюрик Тимофеевич Емельянов,
д-р техн. наук, профессор
(Сибирский федеральный университет)
E-mail: fsuleymanvo@mail.ru,
nekrasovio@polyus.com,
Ert-44@yandex.ru

Farid Taleh Ogly Suleymanov,
student
Ilya Olegovich Nekrasov,
postgraduate student
Rurik Timofeevich Emelyanov,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Siberian Federal University)
E-mail: fsuleymanvo@mail.ru,
nekrasovio@polyus.com,
Ert-44@yandex.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГЕОПОЗИЦИОННОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА РАБОТЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

IMPROVEMENT OF THE SYSTEM OF GEOPOSITIONAL AND TECHNOLOGICAL MONITORING OF CONSTRUCTION EQUIPMENT OPERATION

В статье рассмотрены вопросы и проанализированы актуальные тенденции и проблемы, связанные с эффективным использованием строительной техники. В ходе исследований был сделан анализ геопозиционного и технологического мониторинга для повышения производительности строительной техники, и определении новых принципов использования строительной техники. Приведена рабочая гипотеза мониторинга и обработки информации о состоянии строительных машин. Даны рекомендации по повышению эффективности строительства и повышению эффективности управления ресурсами необходимо. Приведены показатели мониторинга и улучшения эксплуатации строительной техники. Собранные данные можно использовать для оптимизации работы строительной техники.

Ключевые слова: строительная техника, мониторинг, эффективность, производительность.

The article discusses the issues and analyzes the current trends and problems associated with the effective use of construction techniki. In the course of research, an analysis of geopositional and technological monitoring was made to increase

the productivity of construction equipment, and to determine new principles for the use of construction equipment. The working hypothesis of monitoring and processing information on the state of construction machines is presented. Recommendations are made to improve the efficiency of construction and improve the efficiency of resource management. Indicators of monitoring and improvement of construction equipment operation are given. The collected data can be used to optimize the operation of construction equipment.

Keywords: construction techniek, monitoring, efficiency, productivity.

Система геопозиционного и технологического мониторинга для повышения производительности строительной техники играет важную роль в повышении эффективности строительства и повышении эффективности управления ресурсами [1]. Современные трехмерные (3D) системы по принципу позиционирования разделяются на две группы:

- *LPS* (локальная система позиционирования);
- *GNSS* (глобальная система позиционирования).

Точность выполнения работ зависит от выбора технологии.

Рассмотрим принцип работы обеих систем.

LPS – локальная система позиционирования, которая осуществляет определение местоположения с помощью специального тахеометра. Тахеометр размещается в необходимом месте и привязывается к опорным точкам местной системе координат. После включения системы тахеометр находит активный отражатель, который установлен на рабочем органе механизма. С началом движения механизма происходит постоянное отслеживание отражателя и контроль его перемещения в плоскости, передавая данные в систему управления, которая в свою очередь их обрабатывает и при необходимости подается команда на управление рабочим органом. Точность работ такой системой может достигать до 1 см [2].

GNSS – глобальная система позиционирования. В отличие от 3D *LPS* системы 3D *GPS*/ГЛОНАСС система более совершенна, т. к. лишена недостатков тахеометрических систем. Перед началом работ в систему управления загружается проект. Данная система определяет местоположение с помощью спутниковых приемников (*GPS*, ГЛОНАСС). Точность выполнения работ варьируется от 2 до 3 см. Система работает на технологии *RTK (Real Time Kinematic)*, которая

получает и обрабатывает данные в реальном времени. Для работы GNSS системы требуется минимум 2 приемника (GPS, ГЛОНАСС). Первый приемник устанавливается вместе с управляющей системой (базовой станцией) на механизм, второй приемник устанавливается на точке, у которой известны координаты. Система управления (базовая станция) передает свои координаты (данные) со спутников на приемник, который установлен на механизме, приемник в свою очередь объединяет эти данные и вычисляет координаты. Имея одну систему управления (базовую станцию) можно вести наблюдение за несколькими механизмами [3–4].

На рисунке представлена схема мониторинга и обработки информации о состоянии строительных машин.

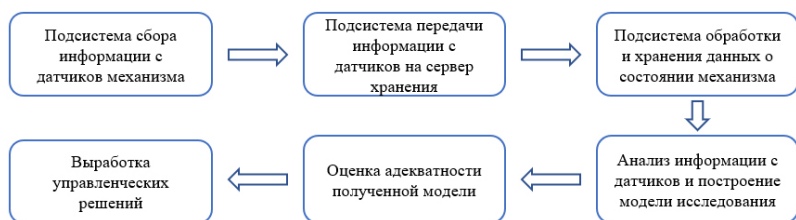


Схема мониторинга и обработки информации
о состоянии строительных машин

Для повышения эффективности строительства и повышения эффективности управления ресурсами необходимо:

1. Провести анализ потребностей и требований.

Первым шагом является анализ нужд и требований системы мониторинга. Он включает в себя определение основных методов мониторинга и понимание того, что технологии могут быть использованы для достижения ваших целей.

2. Выбрать подходящую технологию.

Для геопространственного и технического мониторинга строительной техники могут использоваться различные технологии, такие как GPS, датчики, IoT (Интернет вещей) и многие другие. Наиболее подходящую технологию следует выбирать на основе конкретных потребностей и ограничений проекта.

3. Выполнить веб-разработку и интеграцию.

Этот этап требует разработки программного и аппаратного обеспечения системы мониторинга. Это может включать в себя создание приложений, сбор данных датчиков и настройку облачной платформы для хранения и анализа информации.

4. Установка на оборудование.

Система контроля должна быть установлена в строительном материале. Сюда входит установка модулей GPS, датчиков и других устройств.

5. Сделать сбор и анализ данных.

После установки системы начинаются данные на участке и эксплуатация строительных материалов. Эти данные могут быть отправлены в режиме реального времени на центральный сервер для анализа.

6. Провести мониторинг и улучшение.

Собранные данные можно использовать для мониторинга и оптимизации работы строительной техники. Это предполагает определение эффективности работы объектов, расхода топлива, времени работы и других параметров. Система мониторинга должна постоянно совершенствоваться и адаптироваться к меняющимся потребностям и ситуациям. Со временем могут потребоваться изменения и обновления системы.

По основной цели строительства систему контроля за строительством следует рассматривать как инструмент управления реализацией технологических процессов.

Конечная цель – контроль устойчивости и стабильности геотехнической системы. Эта цель достигается за счет выполнения всего комплекса строительства, даже когда свойство получено в слабых грунтовых водах.

Выводы

Разработанная система диагностики строительной техники обеспечивает сбор, передачу и хранение данных о состоянии машин. Автоматизированная информационная система сопровождения в эксплуатации строительной техники, предназначена для мониторинга состояния механизмов в режиме реального масштаба времени, ведения базы данных о состоянии машин, обеспечения высокоэффектив-

ных процессов профилактики и ремонта машин за счет специализированных процедур математического и прикладного программного обеспечения.

Литература

1. Шамлицкий Я. И. Системы мониторинга транспортных средств на основе ГЛОНАСС/GPS / Я. И. Шамлицкий, Д. В. Тихоненко // *Логистика в аэрокосмической отрасли* – 2010. – С. 661–662.
2. СКАУТ | Разработчик Системы | Спутниковый мониторинг транспорта и контроль топлива | GPS/ГЛОНАСС мониторинг автотранспорта [Электронный ресурс] : СКАУТ | Разработчик Системы | Спутниковый мониторинг транспорта и контроль топлива | GPS/ГЛОНАСС мониторинг автотранспорта – Режим доступа: <https://scout-gps.ru/>
3. Курилова А. С. Современные системы слежения и мониторинга транспорта, используемые на автотранспортных предприятиях / А. С. Курилова // *КАНТ* – 2010. – С.81–83.
4. Габдуллин Т. Р. Повышение производительности систем управления дорожно-строительной техникой при использовании систем глобального спутникового позиционирования / Т. Р. Габдуллин // *Известия КГАСУ* – 2013. – № 4 – С. 397–402.

УДК 629.083

Илья Евгеньевич Чупахин,

магистрант

Роман Витальевич Кырченев,

магистрант

Денис Алексеевич Кирк,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: Djimmijim@gmail.com

Ilya Evgenievich Chupakhin,

Master's degree student

Roman Vitalievich Kyrchenov,

Master's degree student

Denis Alekseevich Kirk,

Master's degree student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: Djimmijim@gmail.com

ВЫБОР МАШИНЫ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ «СТЕНА В ГРУНТЕ»

CHOOSING A MACHINE FOR THE IMPLEMENTATION OF THE “WALL IN THE GROUND” TECHNOLOGY

При строительстве уникальных высотных, подземных и других сооружений большое значение имеет качественное и быстрое выполнение работ нулевого цикла, которые отличаются большими объемами разрабатываемого и перемещаемого грунта, большой глубиной копания и технологической сложностью. Большое разнообразие видов рабочего оборудования строительных машин для выполнения работ нулевого цикла связано с обилием применяемых строительных технологий, а так же с универсальным характером конструкций многих машин – таких, как стрелковые краны, гидравлические экскаваторы, копровые установки и др. Все они отличаются масштабностью геометрических параметров, рабочих усилий и мощности энергетических установок. В связи с этим, в данной статье выполнен обзор известных технологий возведения «стен в грунте», описаны соответствующие этой технологии технологические машины и варианты применяемого в них рабочего оборудования. По итогам исследования, был обоснован выбор конкретного варианта рабочего органа для разработки траншеи как составного элемента возводимой стены. В рамках проделанной работы, был выбран гидравлический грейфер с канатной подвеской на специальном гусеничном кране, как наиболее подходящий вариант для подобных строительных работ. К тому же, отмечены конструктивные особенности приведенной базовой машины и грейфера, а так же способы их взаимодействия и эксплуатации друг с другом во время цикла проводимых работ.

Ключевые слова: стена в грунте, работы нулевого цикла, строительная машина, гидравлический грейфер, конструктивные особенности.

In the construction of unique high-rise, underground and other structures, high-quality and fast execution of zero-cycle works is of great importance, which are characterized by large volumes of developed and moved soil, large digging depth and technological complexity. A wide variety of types of working equipment of construction machines for performing zero-cycle work is associated with the abundance of construction technologies used, as well as with the universal nature of the designs of many machines – such as shooting cranes, hydraulic excavators, digging rigs, etc. All of them differ in the scale of geometric parameters, working efforts and power of power plants. In this regard, this article provides an overview of the well-known technologies for the construction of a “wall in the ground”, describes the technological machines corresponding to this technology and the variants of the working equipment used in them. According to the results of the study, the choice of a specific variant of the working body for the development of a trench as an integral element of the wall being erected was justified. As part of the work done, a hydraulic grab with a rope suspension on a special crawler crane was chosen as the most suitable option for such construction work. In addition, the design features of the given basic machine and grab are noted, as well as the ways of their interaction and operation with each other during the cycle of work carried out.

Keywords: “wall in the ground”, zero cycle work, construction machine, hydraulic grab, design features.

Технология «Стена в грунте» – это метод применяемый при строительстве различных подземных сооружений рядом с эксплуатируемыми жилыми и нежилыми объектами. В ряде случаев, представленная технология, является не только оптимальным, а единственным методом строительства. Сущность метода заключается в разработке траншей, в которых потом устанавливаются железобетонные конструкции. Назначение конструкции – ограждать пространство внутри контура траншеи, на которой производится строительство. «Стена» может располагаться на месте различных городских коммуникаций, так как в процессе строительства никакого влияния на их функционирование оказано не будет, следовательно, выводить городские коммуникации из работоспособного состояния – не требуется. То есть по своей сути «Стена в грунте» – представляет собой разработанную траншею, заполненную бетонной смесью и погруженным в нее арматурным каркасом.

«Стена в грунте» имеет ряд существенных преимуществ перед традиционной технологией с использованием свай заводского изготовления:

- Возможность расположения котлованов рядом со зданиями и сооружениями;
- Нет необходимости в организации водоотлива, водопонижения, замораживания, цементирования грунта;
- Существенное сокращение объема земельных работ;
- Сокращение сроков строительства;
- Экономия от 25 до 65 процентов сметной стоимости;
- Не нужно перекрывать движение транспорта;
- Малый уровень шума.

Данный метод применяется в следующих областях:

- Жилищно-гражданское строительство – подземные многоярусные автостоянки, фундаменты зданий, колонны-бареты;
- Транспортное строительство – подземные переходы, станции и тоннели метрополитенов, подземные автомагистрали, аэродромы;
- Гидротехническое строительство – насосные станции глубокого заложения, противофильтрационные диафрагмы в плотинах и дамбах, каналы, набережные, причальные сооружения.

По ходу проведения работы была выбрана конструкция крана-экскаватора оборудованного двухчелюстным копательным грейфером с гидравлическим приводом и канатной подвеской.

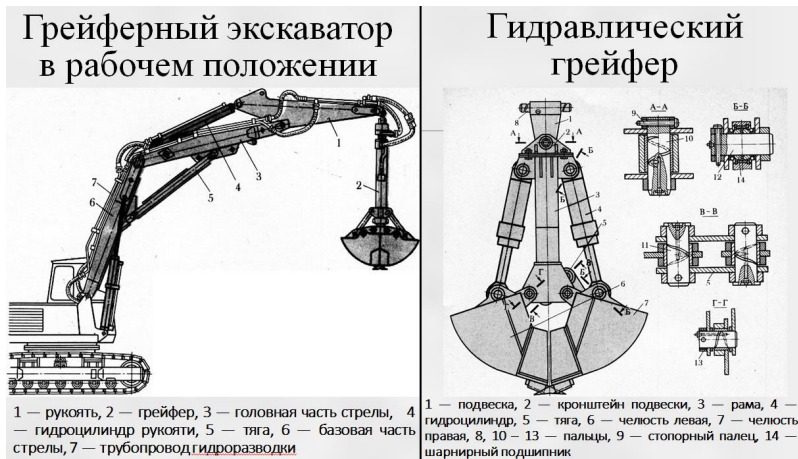


Рис. 1. Общий вид грейферного экскаватора и гидравлического грейфера

Грейфер – это грузозахватное устройство, используемое как рабочий орган грузоподъемного крана, тали, экскаватора, погрузчика. Предназначается для извлечения и погрузки навалочных (сыпучих, пылевидных, кусковых) и штучных грузов. По своему назначению грейферы делятся на два принципиально отличных по назначению типа:

- Первый тип – грейферные ковши, целью которых является разработка грунта;
- Второй тип – грейферные захваты, предназначенные для осуществления погрузочно-разгрузочных работ.

Грейферами оснащаются грузоподъемные механизмы и копательная техника, такая как, подъемные краны и экскаваторы, на крюк или стрелу которых навешивается грейферный механизм, расширяя область их применимости. Конструктивная особенность грейферного ковша, состоящего из пары смыкающихся челюстей, позволяет работать “в глубину” без расширения границ копаемой области. Это нашло широкое применение в чистке колодцев и бурении скважин.

В зависимости от кинематики управления грейферы классифицируются следующим образом:

- канатные – приводятся в движение одни или несколькими приводными барабанами с намотанными на них управляющими тросами. По числу управляющих канатов различают: одноканатные и многоканатные грейферы
- приводные (моторные) – в которых управление челюстями производится посредством отдельного привода, который передает силовое усилие с электрического или дизельного мотора на исполнительные элементы. Приводные грейферы возможны как на канатном подвесе, так и на телескопической штанге.

В рамках проведенной работы была выбрана именно ранее представленная конструкция, так как она имеет ряд существенных преимуществ перед остальными:

- Надежность конструкции, так как гидравлические системы имеют довольно долгий срок службы;
- Не требует частого обслуживания;
- Сохраняет работоспособность в температурном диапазоне от -40 до $+40$;
- Возможность развития необходимого усилия для разного типа грунта;

- Имеют более легкую конструкцию в сравнении с электро-механическими грейферами;
- Так же, если сравнивать с электро-механической конструкцией, в которой при длительной непрерывной работе возникает перегрев двигателя, а соответственно и повышенный износ, то в гидравлических грейферах этот риск снижен.



Рис. 2. Классификация грейферов

Ширина траншеи, мм	300-1500
Длина выемки грунта за один раз, мм	2800
Глубина траншеи, м	6-8
Объем грейфера, куб.м	0,7 – 2,2
Вес грейфера, т	11,7 – 30
Габаритная длина в рабочем положении, мм	11680 – 12000
Габаритная ширина в транспортном положении, мм	3000 – 3400
Габаритная высота в транспортном положении, мм	2400 – 3520
Полная масса, т	60 – 110
Усилие цилиндра, кН (МПа)	1032 – 1200 (32)
Скорость подъема нагруженного грейфера, м/мин.	38
Скорость опускания пустого грейфера, м/мин.	38
Максимальная скорость поворота платформы, об/мин.	3
Максимальный радиус, м	5 – 6,5
Давление в гидравлической системе, МПа	16 – 34,3

Рис. 3. Основные технические параметры

Подводя итог проведенной работы, можно заключить, что изучение современных технологий строительства «стены в грунте» показало, что наиболее актуальным и эффективным является метод, составной частью которого является разработка траншей с использованием крана-экскаватора оборудованного двухчелюстным копательным грейфером с гидравлическим приводом и канатной подвеской.

Литература

1. *Евтюков С. А., Медрес Е. П., Рябинин Г. А., Спектор А. Г.* Строительство, расчет и проектирование облегченных насыпей // Под ред. Е. П. Медреса. – СПб. : ИД «Петрополис», 2009. – 260 с.
2. *Евтюков С. А., Евтюков С. С., Чудаков А. В., Куракина Е. В.* Наземные транспортно-технологические машины и комплексы: Учебник для ВУЗов. – Санкт-Петербург: ИД «Петрополис», 2017. – 644 с.
3. *Пермяков М. Б., Тимофеев С. В.* Технология устройства противофильтрационных завес методом «стена в грунте» // Наука и безопасность. 2013. № 2(7). С. 33–37.
4. *Львова Е. С., Шуплик М. Н., Куликова Е. Ю.* Анализ влияния строительства подземных сооружений способом «стена в грунте» на экологическую обстановку // Горные науки и технологии. 2011. № 8. С.46–52.
5. *Саинов М. П.* Анализ работоспособности каменной плотины с комбинацией противофильтрационных элементов – железобетонного экрана и глиноцементобетонной стены // Инженерностроительный журнал. 2016. № 4(64). С. 3–9.
6. *Марголин В. М.* Проектирование эффективных противофильтрационных конструкций, устраиваемых способом «стена в грунте» // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 8. С. 67–70.
7. *Саинов М. П.* Пространственная работа противофильтрационной стены // Инженерностроительный журнал. 2015. № 5(57). С. 20–33.
8. *Пермяков М. Б., Давыдова А. М., Асланов С. А., Зарубин В. Л.* Исследование технологии возведения подземного сооружения и противофильтрационных завес // Наука и безопасность. 2015. № 4(17). С. 28–43.

УДК 621.83.05

Александр Юрьевич Шаругевич,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: aleks.sh2@yandex.ru

Alexander Yurievich Sharugevich,
Master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: aleks.sh2@yandex.ru

ПРОЕКТ БАЗЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ НТТМ С ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫМ ПУНКТОМ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

NTTM OPERATION BASE PROJECT WITH A HIGHLY EFFICIENT MAINTENANCE POINT

В современном мире технологического прогресса и инноваций эксплуатация наземных транспортно-технологических машин играет ключевую роль в обеспечении эффективности и надежности работы многих отраслей промышленности. В данной статье рассматривается проект базы эксплуатации для наземной техники с упором на высокоэффективный пункт технического обслуживания.

Ключевые слова: ремонт, строительная техника, эффективность технического обслуживания, диагностика.

In the modern world of technological progress and innovation, the operation of ground transport and technological machines plays a key role in ensuring the efficiency and reliability of many industries. This article discusses the design of an operations base for ground vehicles, with an emphasis on a highly efficient maintenance facility.

Keywords: repair, construction equipment, maintenance efficiency, diagnostics.

Современные промышленные предприятия сталкиваются с рядом сложных задач в области обслуживания и ремонта наземной техники. Поддержание работоспособности машин и оборудования является важным аспектом обеспечения непрерывности производственных процессов. С учетом растущей сложности техники и повышающихся требований к эффективности, проектирование баз эксплуатации НТТМ с высокоэффективными пунктами технического обслуживания становится более актуальным.

Ключевым элементом для обеспечения эффективной работы и технического обслуживания техники является правильная архитек-

тура базы эксплуатации наземных транспортно-технологических машин. В процессе проектирования Базы необходимо учитывать следующие аспекты:

1. Географическое положение

Архитектура базы должна учитывать географическое расположение наземных транспортных машин. База может быть разделена на несколько региональных центров в зависимости от местоположения машин.

2. Инфраструктура

База должна включать в себя инфраструктуру, необходимую для обслуживания и хранения машин. Она может включать в себя гаражи, склады, рабочие места для технического обслуживания, а также системы безопасности.

3. Информационная система

Для эффективного управления базой и обслуживания машин необходима информационная система. Она включает в себя базу данных для учета машин, их технического состояния, расписания технического обслуживания и другие важные данные.

4. Коммуникационная инфраструктура

База должна быть оборудована современной коммуникационной инфраструктурой, которая позволяет связывать ее с наземными машинами, операторами и другими системами управления. Это может включать в себя сети передачи данных, радиосвязь и другие технологии.

5. Техническое оборудование

Важным компонентом архитектуры базы является наличие необходимого технического оборудования для проведения технического обслуживания машин. Это могут быть подъемники, диагностическое оборудование, инструменты и другие средства.

Высокоэффективный пункт технического обслуживания в системе базы эксплуатации наземных транспортно-технологических машин играет решающую роль в обеспечении надежности, производительности техники и бесперебойной работы всей системы. Основной целью этого пункта является обслуживание, диагностика и ремонт машин с максимальной эффективностью и минимальными простоями.

Для обеспечения надежной и эффективной эксплуатации транспортно-технологических машин необходимо выполнять плановое

Техническое обслуживание и ремонт. Важно правильно обслуживать и регулярно ремонтировать машины.

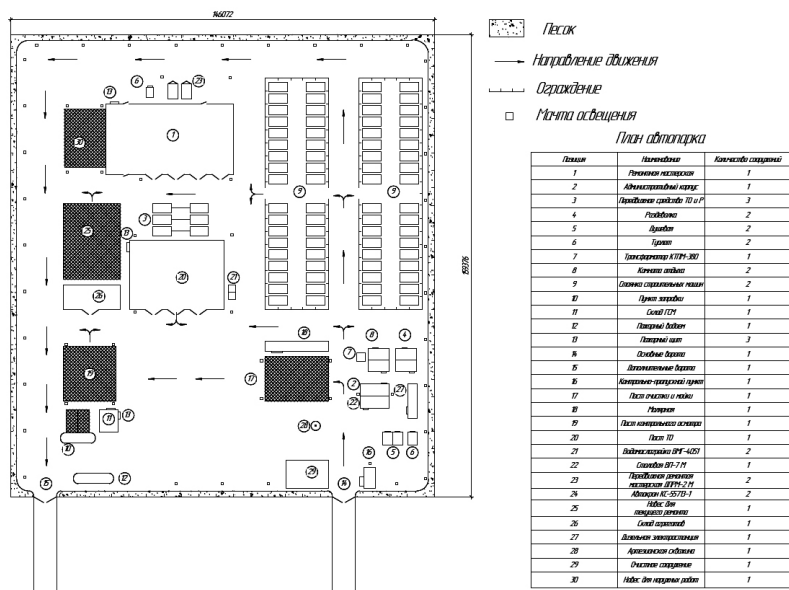


Схема генерального плана временного автопарка

Техническое обслуживание и ремонт наземной техники предполагают выполнение определенных процедур и операций с целью обеспечения ее работоспособности и исправности. В рамках этих мероприятий осуществляются следующие операции:

- Плановое техническое обслуживание, выполняемое в соответствии с графиком и регламентами производителя.
- Неотложный ремонт для устранения неисправностей и поломок.
- Профилактические работы по замене изношенных деталей и компонентов.
- Диагностика и анализ состояния техники с использованием современных технологий.

Одной из главных целей проекта было улучшение надежности и доступности наземных транспортно-технологических машин.

Предложенный проект базы эксплуатации наземных транспортно-технологических машин с высокоэффективным пунктом технического обслуживания имеет высокую практическую значимость. Он способен значительно улучшить процесс обслуживания и ремонта транспортных средств, что приведет к следующим практическим выгодам:

- **Снижение времени простоя:** Время, в течение которого машины находились в статусе неисправности, значительно сократилось благодаря оперативному и качественному ремонту.
- **Увеличение срока службы:** Регулярное обслуживание и замена изношенных деталей позволили продлить срок службы техники, что снизило необходимость в ее частой замене.
- **Увеличение производительности:** Улучшение доступности техники и снижение времени простоя привели к увеличению общей производительности и эффективности операций.
- **Снижение эксплуатационных расходов:** Оптимизация расходов на топливо и ремонт позволила снизить эксплуатационные затраты, что оказало положительное воздействие на бюджет проекта.
- **Повышение уровня безопасности:** Уменьшение аварийности и соблюдение стандартов безопасности улучшили рабочие условия и снизили риски для персонала.
- **Экономия топлива:** Благодаря оптимизации работы машин и их более эффективному обслуживанию удалось существенно сократить расходы на топливо.

● **Уменьшение затрат на ремонт:** Высокоэффективное ПТО позволяет проводить ремонтные работы более точно и эффективно, что снижает расходы на запасные части и ремонтные материалы.

В целом, результаты исследования подтверждают, что проект базы эксплуатации наземных транспортно-технологических машин с высокоэффективным ПТО оказался успешным и приносит значительные выгоды в виде повышения эффективности, снижения расходов и обеспечения безопасности операций. Это подтверждает важность правильного технического обслуживания и регулярного ремонта для поддержания надежной эксплуатации наземной техники.

В заключение можно утверждать, что проект базы эксплуатации наземных транспортно-технологических машин с высокоэффективным пунктом технического обслуживания представляет собой значимый

шаг в совершенствовании сферы обслуживания транспортных средств. Его успешная реализация может принести пользу как предприятиям, занимающимся эксплуатацией транспорта, так и обществу в целом путем улучшения качества и безопасности транспортных услуг.

Литература

1. Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин: метод, указания / Сост.: С. А. Волков, В. Н. Добромиров, Н. В. Подопригора; под общ. редакцией В. Н. Добромирова; СПбГАСУ. – СПб., 2013. – 52 с.
2. Масаев М. А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта / М. А. Масаев. – М. : Академия, 2017. – 224 с.
3. Бабусенко С. М. Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий. – М: ВО Агропромиздат, 1990, – 267 с.
4. Рекомендации по организации ТО и ремонта строит, машин. – М. : ЦНИИОМТП, 2007. – 12 с.
5. Шейнин А. М., Кривишин А. П., Филиппов Б. И. и др. Эксплуатация дорожных машин: Учеб, для вузов по спец. «Строительные и дорожные машины и оборудование»: – М. : Машиностроение, 1980. – 336 с.
6. Карагодин В. И., Митрохин Н. Н. Ремонт автомобилей и двигателей: Учеб. для студ. сред. проф. учеб. зав. – М. : Мастерство; Высш, школа, 2001, 424 с.
7. Круглик В. М. Технология обслуживания и эксплуатации автотранспорта: Учебное пособие / В. М. Круглик, Н. Г. Сычев. – М. : Инфра-М, 2016. – 48 с.
8. Папшев В. А. Техника транспорта, обслуживание и ремонт. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / В. А. Папшев, Г. А. Родимов. – 2-е изд. – Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. – 141 с.

УДК 621-436

Сергей Анатольевич Ширин,

магистрант

Роман Владимирович Солдатов,

магистрант

Петр Владимирович Рогалис,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: 79600262802@yandex.ru

Sergey Anatolievich Shirin,

Master's degree student

Roman Vladimirovich Soldatov,

Master's degree student

Peter Vladimirovich Rogalis,

Master's degree student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: 79600262802@yandex.ru

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НТТМ

INCREASING THE EFFICIENCY OF GTTM DIESEL ENGINES

В статье рассмотрены способы повышения эффективности работы дизельных двигателей. Эффективность дизельных двигателей достигается за счет снижения токсичности отработанных газов.

Приведена классификация факторов, влияющих на токсичность отработанных газов, рассмотрены основные методы снижения токсичности и повышения экологичности.

Ключевые слова: дизельный двигатель, эффективность, токсичность, отработанные газы, снижение токсичности.

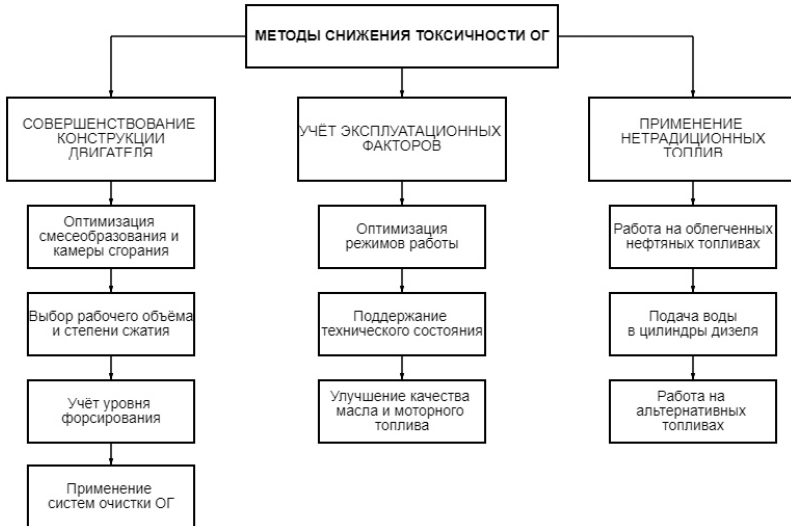
The article discusses ways to improve the efficiency of diesel engines. The efficiency of diesel engines is achieved by reducing the toxicity of exhaust gases.

A classification of factors influencing the toxicity of exhaust gases is given, the main methods of reducing toxicity and increasing environmental friendliness are considered.

Keywords: diesel engine, efficiency, toxicity, exhaust gases, toxicity reduction.

Решение задачи повышения экологических показателей дизеля приводит к необходимости внедрения в отечественное двигателестроение различных методов снижения токсичности отработанных газов (далее – ТОГ, ОГ). Одни методы позволяют предотвратить образование токсичных компонентов в камере сгорания, другие же направлены на улавливание и нейтрализацию уже образовавшихся токсичных компонентов в выпускной системе дизеля.

Разработка мероприятий по уменьшению ТОГ может проводиться по основным направлениям, представленным на рисунке.



Блок-схема основных направлений уменьшения ТОГ

Конструкция двигателя в значительной степени предопределяет уровень ТОГ. К наиболее значимым конструктивным факторам следует отнести способ смесеобразования и тип камеры сгорания, рабочий объем цилиндра и степень сжатия, уровень форсирования двигателя, наличие устройств и систем очистки ОГ.

Существенным резервом улучшения названных показателей является учет эксплуатационных факторов, среди которых можно отметить режимы работы двигателя, техническое состояние дизеля, качество моторного масла и топлива.

Однако, в качестве способов уменьшения значения ТОГ могут выступать применение нетрадиционной разновидности топлива и (или) использование подачи воды в цилиндры двигателя.

Большую роль в процессе повышения эффективности работы дизелей играет тип камеры сгорания (далее – КС). В текущих условиях в эксплуатации широко используются КС следующих типов:

- разделенные;
- неразделенные;
- полуразделенные.

Заключительные два типа из трех выше представленных являются наиболее перспективными в применении, если подходить к их оценке с точки зрения топливной экономичности (далее – ТопЭ). Качество смесеобразования в подобных конструкциях может быть улучшено как посредством улучшения распыливания топлива за счет увеличения давления впрыскивания, так и организацией вихревой направленности воздуха в цилиндре двигателя.

Существенное влияние на образование токсичных компонентов оказывают объем и степень сжатия. Доказано, что чем меньше объем дизельного двигателя – тем сложнее достичь желаемых показателей ТопЭ и ТОГ. Ввиду изложенного, при прочих равных условиях, более привлекательны для эксплуатации двигатели с маленьким количеством цилиндров, но при этом большим объемом отдельно взятого цилиндра. Наибольшая эффективность в данном случае достигается изменением степени сжатия при параллельном изменении режима работы дизельного двигателя за счет применения различных систем автоматического регулирования.

Следует отметить, что уровень форсирования (далее – Уфор) способен увеличить мощность дизельного двигателя без необходимости в росте рабочего объема и количества цилиндров. В данном случае процесс форсирования может происходить посредством увеличения частоты вращения коленчатого вала или цикловой подачи топлива. Преимущественно используется второй способ ввиду имеющихся ограничений, связанных с преобладающими инерционными силами первого способа.

В целом, с увеличением Уфор дизеля, возрастает и его ТОГ. При этом определяющим фактором, непосредственно оказывающим значительное влияние на показатели ТОГ, является тепловое состояние стенок КС, так как температура, повышаясь, способствует снижению выбросов продуктов неполного сгорания, а также повышению эмиссии оксидов азота (далее – Nox).

В процессе очистки ОГ отдельное внимание отводится снижению числа твердых частиц и NOx. Если первые появляются из-за

неоднородного распределения смеси в КС, то вторые – из-за высоких температур, достигаемых в КС. В таком случае применяются окислительные нейтрализаторы, различные фильтры, каталитические присадки, накопительные нейтрализаторы Nox и др. комбинированные системы.

Отметим, что в городских условиях дизельные двигатели работают в основном в неустановившихся режимах работы. Естественно, в данном случае выбросы ОГ больше, чем при установившихся режимах. Таким образом, подтверждается актуальность использования устройств и систем управления, которые бы позволили значительно снизить продолжительность переходных процессов.

В эксплуатации с течением времени изменяются экологические показатели двигателя. В первую очередь это связано с ухудшением качества процессов топливоподачи и смесеобразования из-за износа. Недостатки в работе систем питания повышают значения выбросов ОГ в 2–5 раз, а канцерогенных веществ – до 100 раз, при этом расход топлива возрастают, а выбросы оксидов азота – увеличиваются.

Влияние моторного масла на ТОГ определяется несколькими факторами. Первый – образование твердых частиц в результате сгорания масла из-за пиролиза его тяжелых фракций. Второй – повышенный износ деталей и ухудшение параметров работы двигателя из-за недостаточных смазывающих свойств масла.

Все виды топлив глобально можно разделить на две большие группы – нефтяные топлива и альтернативные топлива (жидкие и газовые). Проблема обеспечения работы двигателей внутреннего сгорания на различных видах топлива становится все более актуальной. Стоит еще раз упомянуть один из способов повышения эффективности работы двигателей в части улучшения экологических показателей – подача воды в КС, при этом может быть использовано непосредственное ее впрыскивание в цилиндры, либо подача воды во впускной трубопровод, а также применение водотопливной эмульсии в качестве альтернативы топливу.

Литература

1. *Лиханов В. А., Сайкин А. М.* Снижение токсичности автотракторных дизелей. – М. : Колос, 2002 – 224 с.
2. *Толишин В. И., Якунчиков В. В.* Режимы работы и токсичные выбросы отработавших газов судовых дизелей. – М. : Изд – во Мгавт, 1999 – 190 с.
3. *Лысенко А. Н., Маркелова А. И.* Состав и концентрация токсичных компонентов в отработавших газах дизеля // Двигатели внутреннего сгорания: Межведомств. СБ. – Харьков: Вища школа, 1995. – Вып. 39, – С. 98–103.
4. *Тарасик В. П., Пузанова. О. В.* Влияние режима движения автомобиля на его топливную экономичность // Вестник Белорусско – Российского университета. – 2020. – № 1(66).
5. *Грушецкий С. М.* Перспективы развития системы ТО и ремонта транспортно-технологических машин СПбГАСУ / С. М. Грушецкий // Материалы 6-й Межд. конф. «Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах». – Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2004. – С. 385–387.

УДК 656.1

Александр Павлович Якимов,

магистрант

Денис Александрович Тигунцев,

магистрант

Сергей Леонидович Щетнев,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: yaalpa1992@yandex.ru

Aleksandr Pavlovich Iakimov,

Master's degree student

Denis Aleksandrovich Tiguntsev,

Master's degree student

Sergey Leonidovich Shchetnev,

Master's degree student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: yaalpa1992@yandex.ru

**РИСКИ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НАЗЕМНЫХ
ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

**CYBER SECURITY RISKS
IN THE AUTOMOTIVE ENGINEERING**

В статье анализируются проблемы информационной безопасности наземных транспортно-технических средств (далее НТТС) и машин как пилотных, так и беспилотных. Рассмотрена архитектура управления НТТС. Представлена схема уязвимых, электронных элементов, НТТС имеющих потенциальную уязвимость информационной безопасности. Проведена оценка количества возникших уязвимостей информационной безопасности в НТТС за период последних четырех лет. Описаны технологические решения, обеспечивающие защиту информационной безопасности НТТС и описаны функции выполняемые данными средствами. Представлены нормативные документы в области информационной безопасности НТТС.

Ключевые слова: наземные транспортно-технические средства, информационная безопасность, требования по безопасности, беспилотные транспортно-технические средства.

The article analyzes the problems of information security of ground transport and technical vehicles (hereinafter referred to as GTTM) and vehicles, both piloted and unmanned. The GTTM control architecture is considered. A diagram of vulnerable electronic elements with potential information security vulnerabilities is presented. An assessment was made of the number of information security vulnerabilities that have arisen in GTTM over the past four years. Technological solutions that ensure the protection of information security of GTTM are described and the func-

tions performed by these tools are described. Regulatory documents in the field of information security of GTTM are presented.

Keywords: ground transport and technical means, information security, security requirements, unmanned transport and technical means.

В сфере производства НТТС примерно шесть лет назад начали уделять много внимания информационной безопасности, начали инвестировать в проектирование и развертывание защитных решений. Сегодня в индустрии производства НТТС информационная безопасность обеспечивается как аппаратными, так и программными решениями, но в связи с наличием в НТТС большого количества электронных блоков управления (ЭБУ) защитить полностью средства очень сложно от нарастающих атак на информационную инфраструктуру автомобиля.

Многочисленные открытые источники демонстрируют успешные случаи телекоммуникационных атак на современные системы НТТС. Проблемы в области информационной безопасности стали более острыми с внедрением беспилотных технологий в НТТС.

Информационная безопасность в сфере производства НТТС гораздо сложнее, чем на персональных компьютерах, смартфонах и планшетах, по двум основным причинам:

1. Десятки ЭБУ в любом НТТС, соединенные множеством электронных шин и отвечающих за различные параметры и влияющие на агрегаты и системы;

2. Большое количество потенциальных точек доступа, как расположенных внутри автомобиля, так и удаленных, в частности, *OBDII*, *USB* и *SD*-порты, бесключевой доступ, *Bluetooth* и *Wi-Fi*, встроенный модем, датчики, приложения для смартфонов, а также множество подключений с применением телематики и других облачных систем, имеющих доступ к системам НТТС.

Объектами атак становятся: сельскохозяйственная техника, строительная техника, электротехника и другие подключенные «умные» НТТС. Инструменты для хакеров становятся все доступнее, это влечет за собой и рост числа инцидентов.

2021 год ознаменовался увеличением количество детально продуманных атак, которые создали проблемы для всей транспортной экосистемы и органов власти.

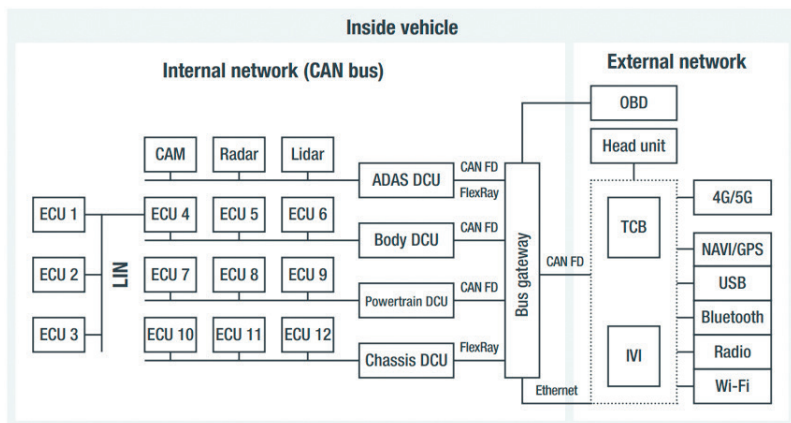


Рис. 1. Схема электронных блоков управления HTTC

Количество HTTC уязвимостей (*CVE*), обнаруженных в 2019–2021 годах (рис. 2):



Рис. 2. Количество HTTC-уязвимостей (*CVE*) по годам

На сегодняшний день была зарегистрирована 241 уязвимость (*CVE*), связанная с HTTC промышленностью, 139 в 2021 году по сравнению с 33 в 2020 году.

Анализ вопроса информационной безопасности HTTC длится уже долгое время и является не только объектом исследования, но и источником разработки мер по обеспечению безопасности.

Обеспечить защиту производителям HTTC помогают следующие технологические решения:

- сетевая сегментация: соединение всех критических компонентов HTTC в выделенную сеть, отличную от пользовательской, снижает риск бокового перемещения и повышает общую безопасность;

- брандмауэры для отслеживания трафика с неизвестных и ненадежных доменов, а также для идентификации приложений или устройств, которые генерируют или запрашивают вредоносный трафик;
- брандмауэры нового поколения (*NGFWs*) или унифицированные шлюзы управления угрозами (*UTM*), которые могут включать в себя классические брандмауэры, системы предотвращения вторжений (*IPS*), системы обнаружения вторжений (*IDS*), антивирусное программное обеспечение, средства веб-фильтрации и управления приложениями и другие решения, объединенные в одном устройстве;
- антивирусное программное обеспечение для серверной части инфраструктуры (бекэнд) и компьютеров в составе центра обеспечения безопасности *HTTC (VSOC)*;
- антифишинговое ПО для фильтрации электронной почты сотрудников мобильного оператора, бэкэнд-систем и *VSOC*;
- системы обнаружения взлома (*BDS*);
- *IPS* и *IDS* – системы сетевой безопасности, которые исследуют трафик для обнаружения и предотвращения сетевых атак;
- обязательное повсеместное шифрование передаваемых данных;
- оперативное управление исправлениями и обновлениями;
- *SIEM* – программные продукты и сервисы, обеспечивающие анализ в режиме реального времени оповещений системы безопасности, генерируемых сетевым оборудованием, серверами, конечными точками и приложениями.

Поскольку автомобильная и *HTTC* промышленность становится все более зависимой от программного обеспечения, потребовалось разработать международные стандарты в области кибербезопасности, которые применимы и для *HTTC*.

ISO 26262 «Дорожные транспортные средства. Функциональная безопасность» представляет собой международный стандарт функциональной безопасности электрических и/или электронных систем, установленных на серийных дорожных транспортных средствах. Стандарт рассматривает потенциальные опасности, вызванные нештатным поведением электронных и электрических систем транспортных средств и *HTTC*. Рекомендации стандарта являются неотъемлемой частью каждого этапа разработки автомобильной и *HTTC* продукции, начиная от спецификации и заканчивая проектированием,

внедрением, интеграцией, проверкой, валидацией и выпуском в производство.

Когда профессиональное сообщество НТТС промышленности начало обсуждать растущую потребность в стандартах безопасности, существовали разные идеи о том, как справиться с растущими рисками кибербезопасности. Некоторые говорили, что *ISO 26262* следует обновить с помощью поправок, касающихся кибербезопасности, в то время как другие предлагали создать новый стандарт, ориентированный на кибербезопасность – так появился *ISO/SAE 21434*.

Целью *ISO/SAE 21434* является развитие стандарта функциональной безопасности *ISO 26262* и создание аналогичной ему структуры для всего жизненного цикла безопасности дорожных транспортных средств и НТТС. Основные компоненты этого нового стандарта включают управление безопасностью, непрерывную деятельность по обеспечению кибербезопасности, соответствующие методы оценки рисков и кибербезопасность на этапах разработки концептуального продукта и на этапах после разработки дорожных транспортных средств и НТТС.

Литература

1. Беляев К. М. Романов А. А. Кибернетическая безопасность беспилотного транспорта. / Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2019/ № 2(47) – стр. 45–54.
2. Покусаев О. Н., Куприяновский В. П., Катцын Д. В., Намиот Д. Е. Онтологии и безопасность автономных (беспилотных) автомобилей.
3. McKinsey&Company. Cybersecurity in automotive. Mastering the challenge. – 2019 – pg. 9–12.
4. Копылов С. Н., Кузук В. А., Полтавец Д. В. Пожарная безопасность автотранспортных средств. // Технологии гражданской безопасности. – 2010. – т. 6 № 2–3. – стр. 97 – 102.
5. Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации».

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ **ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ**

УДК 656

Алина Дмитриевна Баринава,

магистр

Марина Андреевна Какоило,

магистр

Алексей Вячеславович Терентьев,

д-р техн. наук, профессор

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: barialina-10@mail.ru,

kakoilo_2011@inbox.ru,

transis@spbgasu.ru

Alina Dmitrievna Barinova,

Master's degree

Marina Andreevna Kakoilo,

Master's degree

Alexey Vyacheslavovich Terentyev,

Dr. Sci. Tech., Professor

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: barialina-10@mail.ru,

kakoilo_2011@inbox.ru,

transis@spbgasu.ru

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

ACTUAL ISSUES OF MULTIMODAL TRANSPORTATION

В статье рассматривается текущее состояние отрасли грузоперевозок, исследуются проблемы мультимодальных грузоперевозок и причины их возникновения в Российской Федерации. Выявляются основные источники проблем грузоперевозок и предлагаются решения по оптимизации перевозок. Отрасль перевозки грузов рассматривается как неустойчивая система, а также перечисляются внешними факторами, влияющие на данную систему.

Ключевые слова: грузовые перевозки, мультимодальные перевозки, логистическая цепочка, транспортная инфраструктура, таможенное оформление.

The article considers the current state of the freight transportation industry, analyzes the problems of multimodal freight transportation and the reasons for their occurrence in the Russian Federation. The main sources of cargo transportation problems are identified and solutions for optimization of transportation are offered. The cargo transportation industry is considered as an unstable system, and the external factors affecting this system are listed.

Keywords: freight transportation, multimodal transportation, logistics chain, transport infrastructure, customs clearance.

В современном мире логистика и транспорт становятся все более сложными и многосторонними. В мировой экономике на сегодняшний день компании, занимающиеся грузоперевозками, сталкиваются с проблемой необходимости улучшения эффективности, снижения затрат на логистику и минимизации негативного воздействия на окружающую среду. В этом контексте мультимодальные перевозки, которые сочетают различные виды транспорта (автомобильный, железнодорожный, морской, воздушный) и интегрируют их в единую цепь, становятся актуальным решением. Однако организация мультимодальных перевозок также сталкивается с рядом серьезных проблем, которые будут рассмотрены в данной статье.

Состояние грузоперевозок на 2023 год

Изменения в сфере логистики в 2022 году оказали значительное воздействие на российский рынок. Новые события и вызовы привели к кардинальным изменениям в структуре логистических цепочек и выборе партнеров.

В 2022 году наблюдался массовый отток иностранных компаний, включая судоходные линии, из-за сложившихся геополитических условий. Это изменило привычные схемы работы и структуру участников рынка, вынудив компании искать новых партнеров и поставщиков.

Несмотря на то, что в отношении России были введены санкции, они не оказали полного эффекта, на который были рассчитаны. Тем не менее это вызвало нестабильность в банковских операциях, так как некоторые банки оказались под санкциями, и часть была отрезана от международной финансовой системы *SWIFT*.

Рынок столкнулся с значительными колебаниями, вызванными нестабильными курсами валют, невозможностью осуществления платежей и угрозой военных конфликтов. Это привело к временным «заморозкам» в торговле и логистике на несколько месяцев.

Финансово-экономические изменения:

- Сокращение внешнеторговых операций с Западом привело к пересмотру торговых цепочек.
- Малые и средние предприятия увеличили использование альтернативных валют, таких как китайский юань, индийская рупия, ту-

рецкая лира, что привело к появлению планов на создание собственной валюты для Евразийского экономического союза (ЕАЭС).

- Торговые партнеры сместились с США, Великобритании, Канады и стран Евросоюза на страны Южной, Восточной, Юго-Восточной Азии, Африки и Центральной и Южной Америки.

Логистические изменения:

- Отказ крупнейших морских перевозчиков работать с Россией сильно повлиял на грузооборот российских портов. Перераспределение грузопотока стало явлением наблюдаемым, с ростом активности портов Дальнего Востока и Новороссийска.

- Новые частные судоходные компании обслуживают порты в Китае, Дальнем Востоке, Индии, Вьетнаме, Голландии, ОАЭ и других странах.

- Перевозки грузов из Европы стали более сложными, и растет активность в направлении Турции благодаря режиму ре-экспорта.

- Параллельный импорт получил законный статус, и программа была продлена на 2023 год.

- Таким образом, изменения в 2022 году вызвали реформу логистических цепочек и партнерств в российской логистике. Эти изменения являются как неким вызовом, так и возможностью для компаний адаптироваться к новым реалиям и строить более устойчивые и гибкие логистические стратегии.

В 2023 году импорт контейнеров через крупнейший терминал морского порта Владивосток (ВМТП) увеличился в 1,5 раза. Этот рост произошел после ухода мировых морских перевозчиков, сейчас ведущие позиции заняли компании Феско и Синокор. Они охватывают широкую территорию Юго-Восточной Азии и стали ключевыми игроками в России для этого региона. Следует также отметить стремительное возрастание числа небольших частных перевозчиков, регулярно осуществляющих перевозки между портами Китая и Владивостоком. Новые участники, такие как *SITC*, *ZHONGGU*, *GANG TONG*, *Huaxin* и многие другие, появились на рынке грузоперевозок, демонстрируя динамичную конкуренцию и изменение структуры рынка.

В портах Владивосток и Восточный наблюдается скопление контейнеров, и скорость их накопления превышает скорость вывоза.

Терминалы работают на полную мощность, загружены в среднем на 90 %. Морские суда сегодня вынуждены проводить на рейде от 3 до 12 дней, ожидая возможности отгрузки контейнеров по железной дороге. Время от размещения букинга до отправления из порта составляет от 5 до 12 дней. Важно отметить, что перевалка опасных грузов подвергается более строгим правилам и процедурам приема и отправки, что повышает общий уровень безопасности в логистике. В статье приводится анализ факторов, повлекших вышеописанные изменения.

1. Инфраструктурные ограничения

Одной из основных проблем в организации мультимодальных перевозок являются инфраструктурные ограничения. Интеграция видов транспорта, имеющих различные инфраструктурные особенности может столкнуться с ограничениями, варьирующимися в зависимости от региона и видов транспорта. К таким ограничениям относятся недоступность необходимых транспортных путей, плохое состояния дорог или недостаточная вместимость портов и железнодорожных станций.

Инфраструктурные ограничения являются одной из значимых причин торможения развития мультимодальных перевозок:

- Недостаточная инфраструктура для перехода между видами транспорта, которая возникает в результате отсутствия терминалов перевалки.
- Наличие несогласованных графиков движения, оказывающих влияние на задержку и потерю времени при смене видов транспорта.
- Отличие в технических параметрах – габаритах, грузоподъемности и других характеристиках, влияющих на переход между различными видами транспорта.
- Необходимость таможенной очистки и юридическое оформление – особенности правовых процедур, индивидуальных для каждого вида транспорта, которые также способствуют торможению мультимодальных перевозок.

Отрасли мультимодальных грузовых перевозок необходим рост инвестиций в транспортную инфраструктуру, модернизация узлов и пунктов перевалки, стандартизация процедур оформления грузов, повышение координации и улучшение согласования графиков пе-

ремещения грузового транспорта. В следующем разделе будет более подробно рассмотрен вопрос согласованности различных видов транспорта.

2. Согласование различных видов транспорта

Согласование различных видов транспорта в цепи мультимодальных перевозок – сложный процесс и важный аспект для обеспечения эффективности и бесперебойности грузоперевозок, но процесс упорядочивания и интеграции разных видов транспорта в единую цепь должен происходить с минимальными задержками и простоями.

Для достижения данной цели необходимо точное согласование графиков, учет разных режимов работы (например, автомобильная дорога открыта круглосуточно, в то время как порт работает по расписанию), а также эффективная связь и максимально надежный обмен информации между участниками логистической цепи, чему способствует использование современных технологий – систем управления логистикой и интернет вещей – для отслеживания грузов в реальном времени и автоматизации многочисленных рутинных логистических задач.

Таким образом, эффективное согласование позволит существенно снизить затраты на мультимодальные перевозки, улучшить их гибкость и сделать более конкурентноспособными.

3. Стандартизация и безопасность

В предыдущем разделе был затронут вопрос необходимости стандартизации процедур и документации в мультимодальных перевозках для обеспечения согласованности и безопасности грузов.

Перечисленные критерии необходимы для эффективного и надежного перемещения грузов между различными видами транспорта. Стандартизация обеспечивает единые нормы и процедуры для обработки и перевозки грузов, включая в себя стандарты упаковки, маркировки и документирования, что позволяет существенно ускорить процесс смены вида транспорта.

Упрощение таможенного оформления тоже способствует ускорению процесса пересечения границы путем снижения бюрократических преград.

В свою очередь, согласование и стандартизация технических параметров, таких как габариты контейнеров и грузовиков, их грузоподъемность и системы отслеживания облегчают этапы согласования и сопровождения груза между точками его складирования. Проще говоря, использование общих правил и уверенность в стандартах, ожидаемо позволяет улучшить и ускорить процесс взаимодействия между различными видами транспорта.

Стоит также упомянуть, что немаловажным фактором эффективности мультимодальных перевозок является обеспечение безопасности транспортируемых грузов. Безопасность подразумевает наличие мер защиты грузов от различных видов рисков и угроз, таких как кражи, повреждения, воздействие природных факторов (пожары, наводнения, ураганы). Также важной частью обеспечения безопасности является обучение персонала, работающего с грузами и транспортом, включая навыки обращения с опасными грузами и профилактику инцидентов.

Приведение перечисленных параметров к определенному стандарту дает возможность повысить надежность и предсказуемость мультимодальных перевозок, что в свою очередь, совместно с развитием технологий безопасности – видеонаблюдения и *GPS* систем, способствует увеличению логистических цепей и снижению риска перевозок.

4. Таможенные и правовые аспекты

Пересечение границ и использование разных видов транспорта могут сопровождаться таможенными и правовыми сложностями. Необходимо соблюдать множество правил и нормативов, а также преодолеть бюрократические барьеры. Разработка унифицированных процедур и соглашений между странами и регионами помогает упростить таможенное оформление и сократить административные издержки.

В каждой стране существуют свои особенности правового регулирования грузоперевозок. Для осуществления мультимодальных перевозок требуются предоставление соответствующей документации, включающей в себя декларации и сертификаты соответствия, протоколы испытаний, таможенные декларации и спецификации. Для пере-

возки товаров с ограничениями, в том числе опасных грузов – требуется наличие специальных разрешений и соблюдение определенных правил при пересечении границ государств. Также стоит учитывать, что при импорте и экспорте товаров взимаются таможенные пошлины и налоги, оказывающие влияние на расходы при транспортировке, а дополнительные проверки, досмотры, взвешивания и корректировки, проводимые таможенными службами, могут повлиять на задержание груза в пути.

Среди правовых аспектов необходимо выделить конвенцию ООН о мультимодальных перевозках и иные международные соглашения, регулирующие данные виды перевозок и задающие правила и стандарты транспортировки. Грузовладельцы и перевозчики могут заключать грузовые контракты, в которых устанавливаются права и обязанности сторон, а также условия перевозки. Правильное составление контрактов важно для урегулирования споров и предотвращения недоразумений. Правовые аспекты также включают в себя вопросы ответственности за утрату или повреждение грузов. Страхование грузов может играть важную роль в обеспечении защиты интересов сторон в случае инцидентов. Правила и нормативы в сфере труда также могут играть важную роль в мультимодальных перевозках, особенно при работе с персоналом, занимающимся грузоперевозками.

Соблюдение таможенных и правовых аспектов требует внимания к деталям, а также знание и соблюдение соответствующих законов и нормативов. Их нарушение может привести к юридическим проблемам, задержкам и потере грузов, что является критически важным для успешных мультимодальных перевозок.

Заключение

Мультимодальные перевозки представляют собой важный элемент современной логистики и транспортной инфраструктуры, их применение предоставляет компаниям больше возможностей для улучшения эффективности транспортировки и снижения затрат в грузоперевозках. Однако они также сталкиваются с рядом серьезных проблем, которые требуют внимания и решения. В данной статье были рассмотрены некоторые из ключевых аспектов, влияющих на организацию мультимодальных перевозок.

Таким образом, мультимодальные грузоперевозки можно рассматривать как сложную и неустойчивую систему, в которой грузы доставляются до конечного потребителя различными видами транспорта. При этом происходит интеграция морского, автомобильного, железнодорожного, авиационного и других видов транспорта в единую цепь поставок. Неустойчивость системы проявляется в ее уязвимости перед различными внешними факторами, которые могут вызвать задержки и проблемы в логистических операциях. Внешними факторами, влияющими на транспортную систему являются:

- **погодные условия** (экстремальные погодные явления могут существенно задержать или остановить грузоперевозки, повысив риск ущерба грузам и инфраструктуре);
- **геополитические конфликты и санкции** (политические конфликты могут привести к закрытию границ, введению санкций и изменению маршрутов перевозок);
- **экономические колебания** (экономические кризисы, инфляция и колебания курсов валют могут существенно повлиять на стоимость перевозок, потребительский спрос, доступность финансирования и платежеспособность участников логистической цепи);
- **пандемии и здравоохранение** (так в 2019–2021 годах обострение пандемии *COVID-19* вызвала ограничения движения, закрытие границ и изменение потребительского спроса);
- **ограниченная инфраструктура** (недостаточное обслуживание и развитие инфраструктуры, включая дороги, порты, железные дороги и аэропорты, может стать причиной задержек и увеличения издержек);
- **таможенные и правовые изменения** (изменения в таможенных правилах, законодательстве и нормативах могут повлиять на процессы перевозок).

Из-за влияния вышеупомянутых факторов, мультимодальные грузоперевозки представляют собой неустойчивую систему, в которой управление рисками, адаптация к внешним условиям и минимизация их воздействия играют ключевую роль в обеспечении эффективности и надежности.

Литература

1. Доклад А. Н. Ростовцевой с конференции NOVELCO LOGISTICS FORUM 2022, сентябрь 2022 // URL: https://www.alta.ru/expert_opinion/93394/
2. Мезенцева Е. Д., Прохорова Л. В. Мультимодальные перевозки: особенности риски // Общество, экономика, управление. 2021. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/multimodalnye-perevozki-osobennosti-riski> (дата обращения: 24.10.2023).
3. Меркулова И. П. Мультимодальные перевозки в России: опыт, проблемы, перспективы // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2018. – № 2. URL: <http://mnv.irgups.ru/toma/22-2018> (дата обращения: 20.12.2018).

УДК 656.07

Ангелина Алексеевна Болобонова,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: angelinka.96@mail.ru

Angelina Alekseevna Bolobonova,
Master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: angelinka.96@mail.ru

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ В ЛОГИСТИКЕ

THE ROLE OF DIGITAL PLATFORMS IN LOGISTICS

В данной статье проанализированы современные проблемы цифровизации на предприятиях. Рассмотрены существующие на данный момент цифровые платформы. Также были выявлены проблемы, возникающие после внедрения цифровых технологий в области логистики на производственных предприятиях. В результате был сделан вывод о том, что необходимо предпринять для избежания данных проблем.

Ключевые слова: управление цепями поставок, логистические операции, цифровая платформа, автоматизация процессов на производстве, инфраструктура.

This article analyzes modern problems of digitalization in enterprises. The currently existing digital platforms are considered. Problems arising after the introduction of digital technologies in the field of logistics at manufacturing enterprises were also identified. As a result, a conclusion was made about what needs to be done to avoid these problems.

Keywords: supply chain management, logistics operations, digital platform, industrial process automation, infrastructure.

На сегодняшний день огромное значение в сфере международного бизнеса имеет логистика. Современная логистика включает в себя управление цепями поставок и материальными потоками, которые являются основой формирования грузовых перевозок.

Основными преимуществами эффективных логистических операций являются:

- снижение затрат на производство и доставку товаров;
- увеличение скорости и точности выполнения заказов;
- увеличение гибкости в производстве и управлении цепями поставок;
- улучшение контроля за качеством продукции и услуг.

В настоящее время инновации играют важную роль в развитии предприятия. Инновационная стратегическая логистика не менее актуальна и в России, однако она находится только в начале своего развития. Это может быть связано с наличием тех резервов, которые в значительной степени не используются, особенно в секторе снабжения.

Внедрение инновационной логистики в организации позволяет более точно оценить и применить автоматизированные и информационные системы, выполняющие расчеты.

Используя инновационную логистику сегодня, компании минимизируют свои затраты и повышают качество обслуживания, что мы и можем наблюдать на представленном графике. На рисунке изображен график темпов развития инноваций в производственной логистике.



Темпы развития инноваций в производственной логистике [1]

Наиболее актуальной проблемой современной логистики является использование устаревших технологий, что приводит к снижению качества обслуживания клиентов, ухудшению эффективности и производительности и снижению конкурентоспособности.

Существует некоторое количество решений данной проблемы:

- внедрение новых технологий, или совершенствование уже существующих, таких как автоматизация складов, внедрение систем управления запасами и т. д.;
- создание цифровых платформ для улучшения точности и своевременности доставки товаров.

Цифровые платформы – это интегрированная система, которая объединяет различные технологии и приложения для оптимизации бизнес-процессов в логистической цепочке. Цифровые платформы позволяют автоматизировать и ускорить процессы от поставки до доставки товаров, обеспечивая прозрачность и эффективность всей цепочки поставок. Такие платформы могут включать в себя такие элементы, как системы управления складом, мониторинг транспорта, системы управления заказами и другие технологии, которые помогают улучшить качество услуг и снизить затраты на логистику.

Внедрение цифровой платформы в логистические процессы может привести к следующим результатам:

- оптимизируется планирование маршрутов;
- повышение прозрачности и контроля над всей логистической цепочкой;
- на производственных предприятиях снижаются простои и повышаются объемы выпуска продукции;
- улучшение качества обслуживания клиентов и повышение уровня удовлетворенности.

При эффективном использовании цифровых платформ выделяют три основные проблемы.

Одной из основных проблем использования цифровых платформ в логистике является необходимость интеграции существующих систем и процессов в компании. Это может потребовать значительных затрат на обучение персонала и модификацию существующих систем.

Еще одной проблемой является необходимость обеспечения безопасности данных, так как цифровые платформы могут содержать конфиденциальную информацию о клиентах и бизнес-процессах компании.

Также важно учитывать, что внедрение такой платформы требует значительных инвестиций, как в финансовом, так и организа-

ционном аспектах. Поэтому компании должны тщательно оценить потенциальную выгоду от использования цифровых платформ и правильно спланировать процесс их внедрения.

Рассмотрим примеры цифровых логистических платформ, используемых на предприятиях.

Цифровая логистическая платформа *CARGO.RUN*, разработанная компанией «Цифровизация транспорта», предназначена для оперативного управления транспортным комплексом, диспетчеризации, контроля и аналитики перевозок. Транспортные компании в своей логистической деятельности используют учетные системы, такие как «1С», системы *GPS/ГЛОНАСС*-мониторинга и дополнительные решения для прокладки маршрута.

В системе можно просматривать отчеты по ключевым показателям автопарка в режиме реального времени с компьютера или мобильного телефона. Она автоматически строит маршруты по грузовым дорогам, планирует загрузки на неделю вперед, контролирует исполнение и отклонения перевозки, освобождая время специалиста по логистике от коммуникаций с водителями. Изюминка платформы – 100 % актуальный граф грузовых дорог собственной разработки. [2]

Цифровая логистическая платформа *Traffic*, которая объединяет грузоперевозчиков, экспедиторов и грузоотправителей, предоставляя каждому необходимые инструменты для работы.

Особенность платформы – скоринговая модель, с помощью которой осуществляется автоматизированная обработка данных регистрирующихся участников. Еще одна важная особенность – гибкая настраиваемая система внутреннего отбора контрагента со стороны грузоперевозчика [3].

Ключевой и определяющей проблемой внедрения цифровых технологий в области логистики на производственных предприятиях является необходимость интеграции с существующими системами управления производством и складскими системами. К настоящему моменту разработана, но по-прежнему недостаточно используется концептуальная база такого подхода – идеология *Control Tower* в цепях поставок.

Концепция призвана объединить в единое целое технологии, структуру и процессы, которые призваны обеспечивать улучшенную

(в идеале – максимально возможную) видимость цепей поставок, позволяющую принимать эффективные кратко-, средне- и долгосрочные решения. Видимость цепей поставок (*supply chain visibility*) становится главной категорией управления цифровизацией логистических систем. Ее обеспечение возможно благодаря отслеживанию и управлению такими параметрами системы, как динамичность, устойчивость, надежность и реактивность.

Кроме того, цифровые логистические платформы могут столкнуться с проблемой недостаточной автоматизации процессов на производстве и в складских системах, что может привести к необходимости ручного ввода данных и увеличению вероятности ошибок.

Исходя из проведенного анализа, можно сделать вывод, что цифровые логистические платформы имеют большой потенциал для оптимизации процессов на производстве и в логистике, но их внедрение может столкнуться с рядом проблем, таких как необходимость интеграции с существующими системами, недостаточная автоматизация процессов, ограниченная инфраструктура и отсутствие правовой базы. Чтобы успешно решить эти проблемы, необходимо провести анализ и разработать эффективные стратегии внедрения цифровых логистических платформ, а также обеспечить поддержку со стороны государства и развитие правовой базы для регулирования их деятельности.

Литература

1. Родкина Т. А. Логистика информационных потоков: состояние и перспективы. Вестник Университета (Государственный университет управления). 2012. № 5. С. 144–148.
2. Cargo.run [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82:Cargo.run?cache=no&type=proj/>
3. BIA-Technologies представила логистическую платформу Traffic [Электронный ресурс]. URL: https://www.cnews.ru/news/line/2019-09-03_biatechnologies_predstavila_logisticheskuyu/

УДК 656.11

Егор Викторович Голов,
канд. техн. наук, доцент
Анастасия Михайловна Жданова,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: egolov@edu.spbgasu.ru,
22002534@edu.spbgasu.ru

Egor Viktorovich Golov,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
Anastasia Mikhailovna Zhdanova,
Master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: egolov@edu.spbgasu.ru,
22002534@edu.spbgasu.ru

**ОРГАНИЗАЦИЯ КОЛЬЦЕВОГО ДВИЖЕНИЯ
НА ПЕРЕСЕЧЕНИИ РАВНОЗНАЧНЫХ
МАГИСТРАЛЕЙ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ**

**ROUNABOUT TRAFFIC ORGANIZATION
AT THE INTERSECTION OF EQUIVALENT ROADWAYS
OF THE TRANSPORT NETWORK**

В статье рассмотрен кольцевой тип пересечений равнозначных магистралей улично-дорожной сети. В результате анализа были выявлены преимущества и недостатки данного типа организации дорожного движения, рассмотрены существующие нормативно-правовые документы, регулирующие передвижение автомобильного транспорта на круговом движении. Была исследована статистика дорожно-транспортных происшествий в Санкт-Петербурге за 2022 год и подтверждена безопасность рассматриваемого типа пересечений. Сделан вывод о необходимости разработки дополнительных рекомендаций по передвижению средств индивидуальной мобильности на развязках с кольцевой организацией движения.

Ключевые слова: организация дорожного движения, дорожно-транспортные происшествия, кольцевые пересечения, круговое движение, средства индивидуальной мобильности, улично-дорожная сеть.

The article considers the roundabout type of equivalent highways intersections of the transport network. As a result of the analysis, the advantages and disadvantages of this type of traffic organization were identified, the existing regulatory documents regulating the movement of motor transport in this type of motion were considered. The statistics of traffic accidents in St. Petersburg for 2022 were investigated and the safety of the circular road intersections was confirmed. It is concluded that it is necessary to develop additional recommendations on the means of individual mobility movement at intersections with a roundabout traffic organization.

Keywords: traffic management, traffic accidents, roundabouts, circular traffic, means of individual mobility, transport network.

Количество автомобильного транспорта на дорогах с каждым годом увеличивается, что объясняется ростом населения и увеличением финансовых возможностей для приобретения индивидуального транспортного средства. Разница между темпами роста улично-дорожной сети (УДС) и увеличения интенсивности движения приводит к тому, что количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) растет, эффективность работы дороги снижается, потери времени водителями из-за заторов также увеличиваются.

Наибольшее количество ДТП фиксируется на пересечениях дорог в одном уровне. Согласно исследованиям, около 18 % всех ДТП сосредотачиваются именно на перекрестках [1]. Как следствие, пропускная способность дорог уменьшается из-за необходимости объезда аварии, водители вынуждены снизить скорость или искать альтернативные пути движения. Для решения данной проблемы можно рассматривать пересечения в разных уровнях, однако их строительство зачастую неэффективно на дорогах с низкой интенсивностью движения.

В Западной Европе, Северной Америке и Австралии для снижения уровня аварийности применяют кольцевые пересечения на равнозначных дорогах, достоинствами которых является не только уменьшение количества ДТП, но и уменьшение тяжести последствий [2].

Геометрические параметры кругового движения вынуждают водителя снижать скорость, что положительно сказывается на их возможности реагировать на изменение дорожной ситуации и позволяет предотвратить ДТП. При этом потоки не пересекаются под прямым углом, а последовательно сливаются и разветвляются. Тем не менее стоит отметить, что кольцевое пересечение не может эффективно работать без соблюдения комплекса требований к его планировке.

Таким образом, более высокий уровень безопасности на регулируемых кольцевых типах пересечения равнозначных дорог обусловлен тремя следующими факторами:

- отсутствием пересечения поворачивающих транспортных потоков;

Снижение скорости движущихся на пересечении автомобилей облегчает задачу въезда на круговое движение водителю автомобиля второстепенного направления. Водители быстрее совершают маневр, так как появляется больше безопасных интервалов в основном потоке, что приводит к сокращению задержек при проезде перекрестка.

Для подтверждения тезиса о безопасности кольцевых пересечений было произвольно выбрано 7 перекрестков с круговым движением и 7 Х-образных перекрестков с соответствующей интенсивностью, далее была собрана статистика по ДТП на них за 2022 год в Санкт-Петербурге [4]. Несмотря на то, что абсолютные числа достаточно малы, в процентном отношении наблюдается прирост количества ДТП на Х-образных пересечениях по сравнению с кольцевыми.

Таблица 2

**Сравнение случаев ДТП на кольцевых
и Х-образных пересечениях в Санкт-Петербурге за 2022 год**

Место ДТП/Количество	Всего ДТП	Раненых	Погибло
На кольцевом пересечении	15	16	0
На Х-образном перекрестке	20 (+25 %)	19 (+15,8 %)	3 (+100 %)

Более того, тяжесть последствий таких ДТП выше, чем на кольцевых пересечениях, так как есть возможность лобового или бокового столкновения на высокой скорости [5]. Стоит, однако, отметить, что в Санкт-Петербурге большинство кольцевых пересечений не являются таковыми в их классической интерпретации, так как включают в себя Х-образные элементы. Примером такой организации движения может выступать пересечение ул. Бухарестской и пр. Славы: в таких случаях концентрация ДТП находится непосредственно на Х-образном пересечении (рис. 2).

Таким образом, кольцевое движение обладает достаточно высоким уровнем безопасности и позволяет минимизировать последствия ДТП. Тем не менее, оно обладает рядом недостатков:

- средняя скорость движения автомобильного транспорта уменьшается;

- для организации кольцевого пересечения требуются большие площади;
- возникают трудности в управлении пешеходных потоков и движения велосипедистов;
- организация приоритетного проезда маршрутных автобусов, включая троллейбусы, может быть затруднена [6].

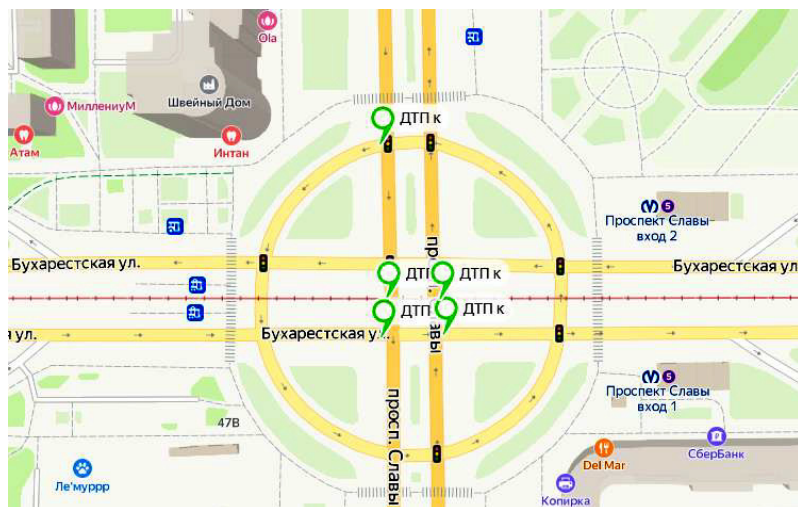


Рис. 2. Зафиксированные столкновения на кольцевом пересечении Бухарестской ул. и пр. Славы в Санкт-Петербурге в 2022 году

Наиболее актуальной проблемой на кольцевом пересечении является передвижение велосипедов и средств индивидуальной мобильности (СИМ), так как с 1 марта 2023 года СИМ приравнили к участникам дорожного движения, а их передвижение регулируется ПДД [7]. Несмотря на то, что уже существуют методические рекомендации по организации передвижения велосипедов на кольцевых пересечениях, они требуют доработки в отношении регулирования передвижения СИМ. Стоит также отметить, что существующие методические рекомендации относятся в большей степени к проектируемым кольцевым пересечениям, в то время как на уже организованных пересечениях представляется сложным внедрение, например,

дополнительных правоповоротных съездов и устроенных на них зонах ожидания для велосипедистов.

Водители СИМ и велосипедисты являются одной из самых уязвимых категорий участников дорожного движения. Они, как правило, передвигаются по краю проезжей части и могут как отвлекать внимание водителя автомобиля, так и находиться вне поля его зрения, провоцируя таким образом аварийную ситуацию. В связи с ростом популярности средств индивидуальной мобильности, необходима разработка новых решений в области передвижения данного вида транспорта, в противном случае количество ДТП с тяжелыми последствиями будет расти.

Особое внимание следует обратить на уже существующие перекрестки с круговым движением, так как на них сложнее вносить конструктивные изменения, а, следовательно, необходимо регулирование дорожными знаками или полный запрет передвижения средств индивидуальной мобильности на них.

Подводя итог, можно заключить следующее: кольцевые пересечения обладают как рядом преимуществ, выражающихся главным образом в уменьшении количества ДТП и снижении тяжести их последствий, что подтверждается статистикой, так и недостатков, обусловленных сложностью организации кругового движения. Более того, проблему безопасного передвижения велосипедистов и СИМ кольцевые пересечения на сегодняшний момент не решают, а скорее усугубляют: согласно исследованиям, увеличение количества средств индивидуальной мобильности может повысить количество ДТП между автомобилями, велосипедистами и СИМ [9].

Как следствие, необходима разработка новых рекомендаций по организации кругового движения с учетом новых трендов и их скорейшее внедрение. На данный момент, по информации Минтранса России, была разработана дорожная карта мероприятий по безопасному использованию средств индивидуальной мобильности. Она содержит мероприятия по безопасному интегрированию СИМ в городские транспортные системы. Дорожная карта отправлена в федеральные органы исполнительной власти и ожидает создания нормативно-правовой базы [10].

Литература

1. *Ветрогон А. А., Крипак М. Н., Дружинина М. В.* Проектирование кольцевых пересечений с различными приоритетами направлений движения с учетом распределения транспортных потоков // *Современные технологии. Системный анализ. Моделирование.* – 2021. – №. 4(72). – С. 132–142.
2. *Косцов А. В.* Современные кольцевые пересечения: зарубежный опыт: монография / А. В. Косцов, А. Ю. Михайлов. – М.: А-Проджект, 2018. – С. 106.
3. ОДМ 218.2.071-2016. Методические рекомендации по проектированию кольцевых пересечений при строительстве и реконструкции автомобильных дорог.
4. Показатели состояния безопасности дорожного движения. Госавтоинспекция. [Электронный ресурс]. URL: <http://stat.gibdd.ru/>
5. *Клоян А. Н., Бургонутдинов А. М.* Анализ безопасности движения на современных кольцевых пересечениях // *Вопросы современной науки.* – 2017. – С. 64.
6. Методические рекомендации по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения. Повышение эффективности использования кольцевых развязок. Министерство транспорта Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/71802764/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/>
7. Постановление Правительства РФ от 6 октября 2022 г. № 1769 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации и отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации».
8. *Шевцова А. Г., Кущенко Л. Е., Захаров В. М.* Обзор различных видов организации дорожного движения на пересечении // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки.* – 2015. – №. 6–1. – С. 39–44.
9. *Никитин Н. А., Рассоха В. И.* Безопасность велосипедистов на кольцевых пересечениях: краткий обзор и анализ литературы // *Прогрессивные технологии в транспортных системах.* – 2021. – С. 369–376.
10. Минтранс России разработал дорожную карту мероприятий по безопасному использованию средств индивидуальной мобильности. Пресс-центр Министерства транспорта Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <https://mintrans.gov.ru/press-center/news/10860/>

УДК 656.073.9

Екатерина Сергеевна Иванова,
студент

Наталья Владимировна Черны,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: katrin.iv.0706@gmail.com

Ekaterina Sergeevna Ivanova,
student

Natalya Vladimirovna Cherney,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: katrin.iv.0706@gmail.com

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕАТРАЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК

FEATURES OF ORGANIZING TRANSPORT SERVICES FOR THEATER VENUES

Особое место в отечественной непроизводственной сфере занимают театры, для деятельности которых крайне важна транспортная поддержка. Данная область транспортной деятельности в настоящее время малоизучена. Статья направлена на освещение некоторых нюансов работы с театральными площадками и театральным оборудованием. В статье рассматриваются специфика транспортного обслуживания театральных площадок, закономерности и особенности перевозок в данной сфере. Приводится и анализируется существующая учебная и научная литература, финансовая и закупочная документация. На основе которых предложена классификация перевозок, востребованных в театрах, а также представлен перечень театральных грузов.

Ключевые слова: транспортное обслуживание, театр, декорации, транспортировка.

Theaters occupy a special place in the domestic non-production sphere, for whose activities transport support is extremely important. This area of transport activity is currently poorly studied. The article is aimed at highlighting some of the nuances of working with theater venues and theater equipment. The article discusses the specifics of transport services for theater venues, patterns and features of transportation in this area. Existing educational and scientific literature, financial and procurement documentation are presented and analyzed. On the basis of which a classification of transportation in demand in theaters is proposed, and a list of theatrical cargo is also presented.

Keywords: transport services, theater, scenery, transportation.

И. А. Ашмаров в пособии по организации театрального дела [1] пишет: «Театр – это самая настоящая «фабрика спектаклей», а со-

временное театральное производство такое же сложное, как и фабрично-заводское производство». С данным высказыванием сложно не согласиться, ведь в настоящее время театр является довольно значимым сегментом отечественной непроизводственной сферы. Театр представляет собой сложный механизм для поддержания деятельности и развития которого протекает множество процессов. Постоянная смена спектаклей и, соответственно, декораций на сцене требует практически ежедневного транспортного обслуживания. В свою очередь, перевозка декораций не рядовая задача в области логистики. Данная тема в настоящее время малоизучена. Театральные работники зачастую занимаются организацией транспортировки интуитивно, не используя методов маршрутизации и не имея структурированного порядка действий, пользуясь только своим опытом.

Прежде всего в ходе исследования определено, сколько всего театральных организаций в Российской Федерации ведет финансово-хозяйственную деятельность. Данную группу составили учреждения различных организационно-правовых форм, такие как: государственные бюджетные (федеральные, городские муниципальные) и частные – коммерческие и некоммерческие. По сведениям Портала открытых данных Министерства культуры Российской Федерации на 7 октября 2023 года количество театральных площадок составляет 1013 единиц, из них: государственные – 795, частные некоммерческие – 59, частные коммерческие – 159 [2]. Объективные данные возможно получить только о деятельности первой группы – государственных бюджетных театров, так как они осуществляют закупку товаров и услуг, в том числе транспортных, в соответствии с действующим законодательством РФ о закупках. Далее в статье речь пойдет именно о государственных театрах.

В целях оценки примерного годового объема спроса театров на транспортные услуги рассматриваются отчеты о финансовых результатах деятельности учреждения различных театров за 2019–2022 годы. Из отчетов сделана выборка по общим расходам учреждения за год, расходам непосредственно на транспортные услуги и рассчитана доля расходов на транспорт относительно общих расходов в процентах. По данным выборки составлена обобщенная таблица, отражающая максимальные и минимальные, а также усредненные значения по годам.

Обобщенные значения финансовых результатов деятельности театров

Год	Доля максимального значения расходов на транспорт за год, %	Максимальное значение расходов на транспорт за год, млн. руб.	Доля минимального значения расходов на транспорт за год, %	Минимальное значение расходов на транспорт за год, млн. руб.	Доля среднего значения расходов на транспорт за год, %	Среднее значение расходов на транспорт за год, млн. руб.
2019	4,42	19,76	0,14	0,46	1,59	4,51
2020	0,97	5,90	0,02	0,02	0,34	0,98
2021	2,41	4,55	0,04	0,05	1,04	1,93
2022	1,61	7,02	0,04	0,06	0,78	2,82

По данной таблице можно заметить, что наибольшее значение транспортных расходов приходится на 2019 год, затем в 2020 году замечен явный спад, связанный с эпидемиологической обстановкой в мире, в последующие годы расходы на транспорт увеличиваются. При том, что на 2022 год расходы не достигли даже половины от значений «доковидных» времен, график распределения имеет явную тенденцию на возрастание. Несмотря на изменение географии международных гастролей, их количество постепенно восстанавливается, что в скором времени отразится на транспортных расходах. Эта гипотеза будет рассматриваться подробнее при появлении статистики за текущий 2023 год. Более наглядно рассмотренная закономерность показана в виде графика на рис. 1.

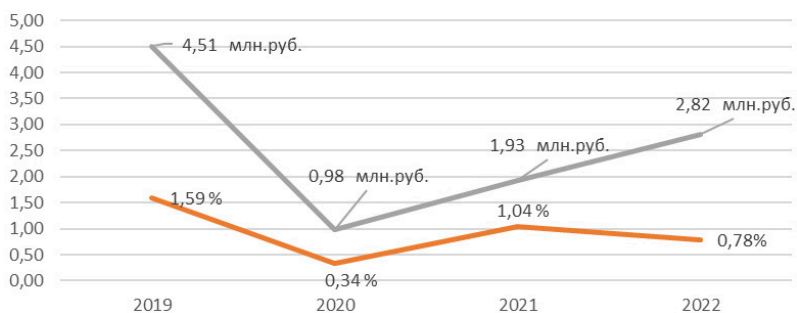


Рис. 1. Динамика транспортных расходов по годам

Театры, как и другие бюджетные учреждения совершают закупки товаров и услуг согласно законодательству в сфере закупок.

В контрактной системе театры проявляют себя как:

- государственные (муниципальные) заказчики (далее – государственные заказчики), работающие по правилам Федерального закона Российской Федерации от 05.04.2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд»;

- заказчики, работающие по правилам Федерального закона Российской Федерации от 18.07.2011 г. № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц»;

- частные театры, соблюдающие Гражданский кодекс Российской Федерации» [3].

Закупочные сведения в отношении последней категории театров, не собираются ни одной из существующих информационных систем. А вот о государственных заказчиках, помимо сведений, предоставляемых учреждениями на своих интернет-ресурсах, информация публикуется в государственных и муниципальных открытых источниках. Например, Единая информационная система в сфере закупок.

При анализе контрактов на оказание транспортных услуг для театров, выявлен ряд требований, на основании которых составлена классификация типов перевозок, востребованных в театрах. Классификация показана на рисунке 3.

На первом уровне классификации происходит деление по периодичности перевозок. Регулярные (репертуарные) перевозки в классификации названы так из-за схожести некоторых признаков с термином из пассажирских автомобильных перевозок. В 259 Федеральном законе прописан следующий термин: «маршрут регулярных перевозок – предназначенный для осуществления перевозок пассажиров и багажа по расписаниям путь следования транспортных средств от начального остановочного пункта через промежуточные остановочные пункты до конечного остановочного пункта, которые определены в установленном порядке» [4].

Схожими признаками регулярных перевозок можно назвать движение по расписанию и установленный маршрут. Таким образом, в данной классификации регулярными (репертуарными) перевозками названа транспортировка декораций в соответствии с определенным расписанием (репертуаром) по установленному маршруту: склад – театр – склад.

Исходя из наличия установленного маршрута можно сделать вывод, что в данной классификации в качестве регулярных перевозок рассматриваются только грузовые, так как пассажирские перевозки вне гастролей производятся по неповторяющимся маршрутам и не по расписанию.

Нерегулярным типом названы перевозки, которые имеют разовый характер, неповторяющийся маршрут и уникальное расписание. Они в свою очередь разделены по назначению перевозок на

специализированные и гастрольные. Как понятно из наименования, специализированным типом являются такие перевозки, при которых требуется специализированный подвижной состав – автокраны, манипуляторы, погрузчики, эвакуаторы и др.



Рис. 2. Классификация «театральных» перевозок

Согласно словарю русского языка слово гастроль имеет следующее значение: «Выступления, спектакли приезжей театральной труппы или одного приезжего артиста» [5]. Отсюда можно выделить основную мысль: гастрольные перевозки – это транспортировка артистов и декорационного оформления спектакля по заданному маршруту от театра или склада до одного или нескольких мест выступления труппы и обратно.

В зависимости от размеров постановки, сцены, отдаленности места назначения на гастроль труппа и декорации могут доставляться на отдельных транспортных средствах или вместе – на грузопассажирском подвижном составе. В последнем случае имеются ввиду негабаритные декорации, которые могут занять место багажа в туристических автобусах. Такую практику можно встретить в небольших региональных театрах.

На четвертом уровне схемы производится декомпозиция пункта «грузовые» по применяемой технологии перевозок на не контейнерные

и контейнерные перевозки. Которые в свою очередь подразделяются на перевозки с использованием собственного контейнерного парка театра – «Контейнерная 1» и с использованием арендованных контейнеров – «Контейнерная 2».

Также при анализе контрактов выявлена структура требований, предъявляемых театром к подвижному составу по грузоподъемности, показанная на рис. 3.

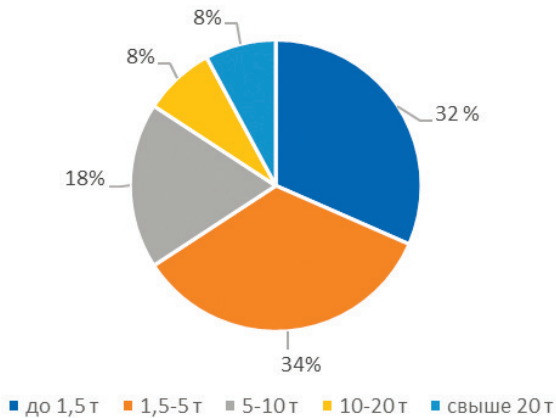


Рис. 3. Структура востребованности подвижного состава по грузоподъемности

Как можно заметить по разветвленности классификации, перевозка декораций, бутафории, театрального оборудования и костюмов не самая простая задача в области перевозок, так как зачастую крупные металлические конструкции перевозятся совместно с не менее габаритными, но более хрупкими элементами бутафории (рис. 4).

Качество выполняемой перевозки в значительной степени зависит от соблюдения следующих параметров: наличие требуемой упаковки для сохранности груза и соблюдение сроков доставки. Причем второй параметр наиболее важен для перевозки декорационного оформления спектаклей на гастроли.



Рис. 4. Погрузка декораций в автопоезд

Все декорационные элементы имеют уникальную форму, что необходимо учитывать при их перевозке [6]. Декорации различно классифицируются с точки зрения технологии их изготовления или применения на сцене, но на данный момент не существует конкретного разделения декорационного оформления на классы с точки зрения их транспортировки. Проанализировав существующую литературу, предлагается разделить декорации и оборудование на следующие категории:

1) Жесткие декорации, в основе которых лежит конструкция, могут быть объемные, полувolumные и плоскостные [7]. Данная категория не требует усиленной упаковки, преимущественно используется обмотка воздушно-пузырчатой или стрейч пленкой, реже – мягкие тканевые чехлы для защиты от загрязнений и мелких потертостей.

2) Мягкие декорации, иначе их называют одеждой сцены, состоят из всевозможных тряпичных драпировок, оформляющих сцену. Они перевозятся в мягких чехлах из непромокаемой ткани.

3) Крупная бутафория и театральная мебель. Данная группа может паковаться как в мягкую упаковку, так и в жесткую – обрешетки, кофры, ящики. Это зависит от конструкции и материалов, использованных в производстве.

4) Мелкая бутафория и реквизит. Эта категория декорационного оформления отличается небольшими размерами и большей хрупкостью относительно предыдущих групп. Хранится и транспортируется в таре, сохраняющей форму – коробки, кофры, ящики.

5) Световое, звуковое и иное оборудование. Представляют собой сложные механизмы, требующие особого внимания к своей сохранности. При хранении и транспортировках используются специализированные кофры с мягкой внутренней отделкой. Они должны защищать не только от ударов и пыли, но и от резких изменений температуры, влажности.

Следующий пункт не относится к декорациям и оборудованию, но является не менее важной составляющей спектаклей, без которой не обойтись.

6) Театральные костюмы. Транспортируются в индивидуальных полотняных кофрах, в транспортном средстве могут перевозиться на специальных тележках, оборудованных конструкциями для подвески вешалок с костюмами или в жестких кофрах. Белье и головные уборы должны храниться и перевозиться в закрывающихся ящиках, защищенных от попадания пыли [8].

Несмотря на описанные ранее повышенные требования к организации транспортного обслуживания театров, есть и ряд особенностей декорационного оформления, которые облегчают организацию перевозок.

Все конструкции должны быть портативными, то есть иметь небольшие размеры отдельных частей, удобные для ношения. Также конструкции должны быть сборно-разборными для упрощения их транспортировки и монтажа.

Анализ зависимостей по статистическим данным выявил тенденцию возрастания затрат на транспортное обслуживание театров, которая с учетом изменения географии международных гастролей вполне может достичь значений 2019 года.

В дальнейшем на основании описанных в статье особенностей перевозок театрального оборудования необходимо разработать рекомендации по организации транспортного обслуживания театров.

Литература

1. *Ашмаров И. А.* Организация театрального дела: учебное пособие – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2019. – 220 с.
2. Портал открытых данных Министерства культуры Российской Федерации – Театральные площадки и коллективы. URL: <https://opendata.mkrf.ru/opendata/7705851331-theaters#a:eyJ0YWl0OiJidWlsZF90YWJsZS99> (дата обращения 22.10.2023).
3. *Анчишкина О. В.* Театры в зеркале контрактной системы – Госзаказ: управление, размещение, обеспечение № 46 [октябрь/декабрь] 2016. URL: https://igz.hse.ru/data/2017/01/20/1113966482/Goszakaz_N_46_Anciiskina%20Teatry.pdf (дата обращения 18.10.2023).
4. Федеральный закон «Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта» от 08.11.2007 № 259-ФЗ (последняя редакция).
5. Словарь русского языка: В 4-х т. / РАН, Ин-т лингвистич. исследований; Под ред. А. П. Евгеньевой. – 4-е изд., стер. – М. : Рус. яз.: Полиграфресурсы, 1999.
6. *Базанов В.* Техника и технология сцены – М. : Книга по Требованию, 2012. – 258 с.
7. Сценография. Художественно-техническое оформление спектакля: учеб. Пособие/ авт.-сост. А. М. Семёнов; Владим. обл. колледж культуры и искусства. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. – 272 с.
8. *Мезенцева Б. С.* Проектирование театров / Центр. н.-и. и проект. Ин-т типового и эксперим. Проектирования комплексов и зданий культуры, спорта, и упр. им. – М. : Стройиздат, 1990. – 120 с.

УДК 656.13

Хусан Эргашевич Ирискулов,
студент
Александр Александрович Белехов,
старший преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: masters_hearings@mail.ru

Husan Ergashevich Iriskulov,
student
Aleksandr Alexandrovich Belekhov,
senior lecturer
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: masters_hearings@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ СПЕЦАВТОТРАНСПОРТА

IMPROVING ROAD SAFETY OF SPECIAL VEHICLES

В статье автор раскрывает значимость безопасности дорожного движения специального автотранспорта и предлагает ряд мероприятий по совершенствованию в данной области. По мнению автора, водители специального автотранспорта должны уделять повышенное внимание вопросам безопасности дорожного движения.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, водитель, специальный автотранспорт, источник повышенной опасности, водительский состав, повышение квалификации.

In the article, the author reveals the importance of the safety of the partly movement of special vehicles and suggests a number of measures to improve in this area. According to the author, drivers of special vehicles should pay increased attention to road safety issues.

Keywords: road safety, driver, special vehicles, source of increased danger, driver's staff, advanced training.

Транспортное средство необходимо рассматривать с позиции источника повышенной опасности. Именно поэтому водитель спецавтотранспорта должен уделять должное внимание вопросам безопасности. При этом стоит учитывать тот факт, что уровень знаний водителя в этой области должен постоянно повышаться, совершенствоваться. Говоря о специальном автотранспорте, стоит обратить внимание на то, что есть необходимость применения следующих мероприятий:

- ведение постоянного контроля знаний и умений водительского состава по безопасности дорожного движения;
- организация периодического повышения квалификации водителей (при этом должен быть обеспечен необходимый набор как средств, так и методов повышения квалификации водителей, особенно когда речь идет об автотранспортных предприятиях, организациях, которые осуществляют эксплуатацию специального автотранспорта).

Достаточно интересной представляется категория «безопасность дорожного движения».

Из положений действующего российского законодательства в общем виде можно сделать вывод о том, что данная категория представляет собой состояние процесса, посредством которого отражается степень защищенности участников от различных дорожно-транспортных происшествий, а также от их негативных последствий. Минимизацию возможных негативных последствий, предупреждение причин возникновения дорожно-транспортных происшествий, снижение их тяжести можно достичь путем надлежащей организации безопасности дорожного движения.

В последнее время среди исследователей активно поднимается вопрос относительно обеспечения безопасности дорожного движения спецавтотранспорта, но при этом не делается должного акцента на процедурах повышения квалификации водителей такого транспорта.

В современных реалиях использование специальной автотехники становится вполне обычным явлением. Так, например, деятельность АО «Автопарк № 1 «Спецтранс» связана со сбором, транспортировкой, обработкой и размещением твердых бытовых отходов, строительных и крупногабаритных отходов. На сегодняшний день предприятие включает в себя около 400 единиц спецтехники, которая интенсивно используется в процессе хозяйственной деятельности.

Интересным представляется тот факт, что для обеспечения безопасности дорожного движения автоспецтехники в АО «Автопарк № 1 «Спецтранс» на соответствующем уровне были разработаны специальные руководства, инструкции, которые как раз регламентируют порядок работы специального автомобильного транспорта. Все это еще раз подчеркивает актуальность данных вопросов [1, С. 77].

В общем виде можно сказать о том, что обеспечение безопасности движения специального автотранспорта должно обеспечиваться рядом основных мероприятий, среди которых принято выделять:

- разработка и внедрение схемы расстановки движения специального транспорта;
- перемещение специального автомобильного транспорта по специально утвержденным маршрутам с учетом требований руководящих документов;
- повышение водителями автоспецтехники своей квалификации.

Так, например, в АО «Автопарк № 1 «Спецтранс» в целях обеспечения маневрирования спецавтотранспорта разработаны особые схемы подъезда, отъезда, маневрирования спецмашин.

Обеспечение необходимого уровня безопасности дорожного движения требует соблюдения соответствующего порядка и очередности подачи спецмашин, учета утвержденного технологического графика. Необходимо понимать, что ответственность за нарушение правил подъезда, отъезда, а также маневрирования машин возлагается на водителей. Безопасность движения специального автотранспорта должна обеспечиваться и за счет проведения ряда важных мероприятий:

- проведения регулярных стажировок водителей;
- систематического обучения и повышения квалификации;
- проведения для водителей специального автотранспорта периодических аттестаций.

В то же время, хотя к организации управления специальной автотехникой применяются достаточно серьезные требования, случаи, ставящие под угрозу безопасность дорожного движения, не являются редкостью, чего нельзя допускать.

Несмотря на то, что происходит процесс разработки, внедрения документов, касающихся организации движения специального автотранспорта, нарушение безопасности дорожного движения с участием спецавтотранспорта так и остается серьезной проблемой. Основная причина таких проблем сводится к следующему:

- человеческий фактор;
- невыполнение требований утвержденных руководств, инструкций организации;

- несоблюдение установленных правил передвижения, маневрирования спецтранспорта [3, С. 180].

Все это указывает на то, что есть необходимость разработки соответствующих мероприятий, направленных на повышение качества безопасности дорожного движения специальных автомобильных средств.

Так, например, таким средством повышения безопасности дорожного движения может стать введение комплексной системы мониторинга за специальным автотранспортом. Возможности внедрения подобной системы позволят:

- обеспечить мониторинг за спецавтотехникой в режиме реального времени (при этом даже возможно отображение местонахождения специального автотранспорта);

- осуществление планирования – например, на электронную карту движения специального автотранспорта можно носить маршруты движения, номера стоянок, остановок и т. д.);

- осуществление оперативного управления – возможно осуществлять в оперативном режиме информирование о возможных опасностях при передвижении специального автотранспорта, превышении скорости движения, отклонении от установленных маршрутов движения и т. д.;

- контроль за передвижением специального автотранспорта;

- проведение анализа передвижения специального автотранспорта на основе постоянного учета – сохранение истории передвижения специального автотранспорта, а также скоростных параметров;

- проверка предъявляемых к безопасности движения требований, а также фиксация возможных нарушений.

Если такая система будет использоваться в работе организации, то это позволит контролировать спецавтотранспорт предприятия в реальном времени. Таким образом произойдет снижение вероятности негативно влияющих на безопасность движения в целом различных нарушений, совершаемых при эксплуатации специального автотранспорта.

Внедрение подобной системы позволит, во-первых, обеспечить контроль за передвижением специального автотранспорта, а во-вторых,

положительно отразится на процедурах контроля за техническим состоянием транспортных средств.

Помимо этого, представляется вполне возможным, что внедрение в деятельность предприятия комплекса средств автоматизации мультисенсорной системы наблюдения (сокращенно – КСА МССН) необходимо для того, чтобы обеспечить должный уровень безопасности дорожного движения специального автотранспорта.

За счет данного комплекса возможно провести автоматизацию независимого наблюдения и контроля в отношении эксплуатации специального автотранспорта, что особенно актуально в условиях ограниченной видимости. Использование КСА МССН позволит предприятию получать информацию не только о специальном автотранспорте, но также и о любых иных объектах движения и существующих препятствиях.

С помощью данного комплекса можно также контролировать проникновение посторонних лиц в автотранспорт.

На сегодняшний день в АО «Автопарк № 1 «Спецтранс» используются передовые технологии, которые направлены на обеспечение безопасности дорожного движения, а именно:

1. Весь специальный автотранспорт оборудован глобальной навигационной спутниковой системой слежения ГЛОНАСС/GPS. За счет внедрения такой системы местоположение автомобилей специального назначения, весь маршрут их перемещения и показания датчиков контроля, установленных на спецтранспорте, возможно проследить в реальном времени. Система оптимизирует процесс работы автопарка, так как позволяет настраивать необходимые графики, отчеты в неограниченном количестве.

Применение указанной спутниковой системы в деятельности организации обладает рядом преимуществ:

- обеспечение сокращения себестоимости эксплуатации транспортных средств;
- своевременное реагирование в случае наступления непредвиденных событий;
- укрепление дисциплины водительского персонала;
- повышение оборачиваемости парка специального автотранспорта;

- предотвращение случаев несанкционированного выезда специального автотранспорта;
- сокращение расходов в случае необходимости пресечения нарушений;
- ведение фотофиксации [6, С. 115].

Профессиональная подготовка специалистов разных уровней: от водителя до руководителя организации, органов государственной власти и местного самоуправления, на которых возложены функции по обеспечению безопасности дорожного движения, позволит в значительной степени устранить проблемные вопросы, связанные с обеспечением безопасности дорожного движения специального автотранспорта. В процесс обеспечения безопасности движения специального автотранспорта включены самые различные группы работников автотранспортной отрасли. В первую очередь, это касается водителей транспортных средств. Полагаем, что основной проблемой в подготовке водителей является отсутствие системного подхода к водительской профессии. Так, в настоящее время после окончания автошколы выдается водительское удостоверение на право управления транспортным средством определенной категории. Данное удостоверение достаточно для управления транспортными средствами для любых лиц. Однако водители, особенно специального автотранспорта, для которых деятельность по должности связана с повышенной опасностью, по нашему мнению, должны проходить специальную профессиональную подготовку. Это означает, что они должны, как справедливо отмечено в научной литературе, «иметь более высокий уровень теоретических знаний и практических навыков как по ПДД, так и по теории управления, конструкции, особенностям перевозки различных грузов и т. д.» [2, С. 49]. Поэтому считаем совершенно обоснованной позицию, что по результатам обучения профессиональному водителю должен выдаваться соответствующий документ. Это требование независимо от организационно-правовой формы организации-работодателя должно распространяться на всех водителей, вне зависимости от характера осуществляемых перевозок.

Подобная практика применялась в СССР в 70-е годы XX века, и, полагаем, что ее как положительный опыт целесообразно использовать и в настоящее время. Таким образом, что для обеспечения профессиональной

подготовки водителей требуется профессиональный стандарт с указанием всех необходимых для профессии водителя компетенций.

Следующей категорией работников, вовлеченной в процессы обеспечения безопасности движения специального автомобильного транспорта, являются различные специалисты и руководители организаций, предоставляющих услуги с использованием специального автотранспорта. Сюда относятся руководители автотранспортных предприятий, начальники технических служб, специалисты по безопасности дорожного движения, диспетчеры, механики и другие работники. Их основные должностные обязанности непосредственно связаны с обеспечением безопасности дорожного движения, а специальная подготовка обеспечивается различными учебными заведениями в Российской Федерации в достаточной степени.

И, наконец, это лица публичных органов, обеспечивающие осуществление контрольных и надзорных функций по обеспечению безопасности дорожного движения и эффективной организации автомобильного транспорта на территории Российской Федерации – Государственная инспекция безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел России (далее – ГИБДД МВД России), местные органы власти и самоуправления.

Следует отметить особую роль ГИБДД МВД России. В настоящее время функции инспекции включают проведение непосредственного обучения, подготовки водителей (с проведением итоговых экзаменов на право управления автомобилем), контроль за соблюдением правил дорожного движения в пределах Российской Федерации его участниками, за соблюдением нормативных требований по обеспечению безопасности транспортных средств. ГИБДД МВД России также полномочна проводить контрольные мероприятия за состоянием транспортной инфраструктуры и дорожной безопасности, в том числе и на уровне субъектов Российской Федерации. Кроме того, функции инспекции включают разработку мероприятий по улучшению организации дорожного движения и снижению аварийности на дорогах России.

Для выполнения такого разнообразия задач сотрудники ГИБДД должны обладать значительными компетенциями. Например, они должны владеть технологичными методами организации дорожного

движения, соответствующими современным образовательным стандартам, быть компетентными во всех аспектах обеспечения безопасности дорожного движения, то есть они должны обладать довольно широким спектром профессиональных знаний и навыков в области безопасности дорожного движения.

В заключение необходимо отметить, что повышение качества подготовки кадров для надлежащего обеспечения безопасности дорожного движения специального автотранспорта должно проводиться с учетом некоторых факторов. Во-первых, действующая в нашей стране нормативно-правовая база не полностью соответствует существующей потребностям в области обеспечения кадрами по безопасности дорожного движения на специальном автомобильном транспорте, поэтому требует усовершенствования;

Во-вторых, повышение профессиональной компетенции работников позволит обеспечить наиболее эффективное решение задач в сфере безопасности дорожного движения специального автомобильного транспорта;

В-третьих, требования по уровню квалификации к тем должностям работников, которые отвечают за безопасность на специальном автомобильном транспорте, требуют пересмотра. Квалификационные требования при этом также должны соответствовать действующим образовательным стандартам профессионального образования (как высшего, так и среднего).

В-четвертых, для специалистов, осуществляющих специальные функции узкой направленности (например, таких как проведение экзаменов на право управления автомобилем, контроль перевозки грузов с опасными свойствами и другие), требуется наличие базового профессионального образования в сфере автотранспорта, а также дополнительного образования, для чего необходима разработка и внедрение в деятельность предприятий и организаций федеральных профессиональных стандартов в области безопасности дорожного движения специального автомобильного транспорта. При этом такие программы дополнительного образования в области обеспечения безопасности на специальном автомобильном транспорте должны реализовываться с высшими учебными заведениями, которые имеют соответствующие образовательные лицензии [4, С. 205].

Подводя итог, можно сказать, что основная причина, по которой происходят нарушения в сфере безопасности дорожного движения с участием специального автотранспорта – человеческий фактор. Соответственно, в целях повышения уровня безопасности движения спецавтотранспорта есть необходимость внедрения соответствующих систем мониторинга, которые будут основываться на спутниковом мониторинге или получении информации от разнотипных источников. За счет внедрения такого рода решений в практику организаций представляется возможным обеспечить сокращение влияния человеческого фактора, качественно повысить безопасность дорожного движения специального автотранспорта, что весьма важно в современных условиях.

Литература

1. *Бадагуев Б. Т.* Эксплуатация транспортных средств (организация и безопасность движения). – М. : Альфа-Пресс, 2012. – 240 с.
2. *Козырева Е. А., Антакова К. Ю.* Контурная светоотражающая маркировка грузовых транспортных средств как средство повышения безопасности движения // Научная мысль. – 2015. – № 2. – С. 177–180.
3. *Коноплянко В. И.* Организация и безопасность дорожного движения. – М. : Высшая школа, 2007. – 383 с.
4. *Майборода О. В.* Основы управления автомобилем и безопасность движения. Учебник водителя транспортных средств категорий C, D, E. – М. : Академия, 2019. – 288 с.
5. *Романов А. Н.* Автотранспортная психология. – М. : Академия, 2002. – 224 с.

УДК 656

Алина Дмитриевна Баринава,

магистр

Марина Андреевна Какоило,

магистр

Алексей Вячеславович Терентьев,

д-р техн. наук, профессор

(Санкт-Петербургский государственный

архитектурно-строительный университет)

E-mail: barialina-10@mail.ru,

kakoilo_2011@inbox.ru,

transis@spbgasu.ru

Alina Dmitrievna Barinova,

Master's degree

Marina Andreevna Kakoilo,

Master's degree

Alexey Vyacheslavovich Terentyev,

Dr. Sci. Tech., Professor

(Saint Petersburg State University

of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: barialina-10@mail.ru,

kakoilo_2011@inbox.ru,

transis@spbgasu.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE NORTHERN SEA ROUTE

В статье рассмотрены перспективы развития Северного морского пути. Исследованы вопросы развития инфраструктуры Арктических зон и проблемы судоходства. Проведено сравнение логистических грузоперевозок через Северный морской путь и маршрут через Суэцкий канал. Результаты проведенного исследования показывают преимущества и эффективность Северного морского пути.

Ключевые слова: Северный морской путь, Суэцкий канал, транспортная логистика, грузоперевозка, эффективность.

The article examines the prospects for the development of the Northern Sea Route. The issues of infrastructure development in the Arctic zones and shipping problems have been studied. A comparison was made of logistics cargo transportation through the Northern Sea Route and the route through the Suez Canal. The results of the study show the advantages and efficiency of the Northern Sea Route.

Keywords: Northern Sea Route, Suez Canal, transport logistics, cargo transportation, efficiency.

В современном мире одним из важных стратегических задач развития Арктической территории и комплексного социально – экономического развития регионов Арктического побережья является

Арктическая транспортная система (АТС). Она включает в себя: северный морской путь (СМП), комплекс транспортных средств морского и речного флота, авиации, железнодорожного и автомобильного транспорта, нефтегазопроводы и береговую инфраструктуру снабжения. Арктическая зона Российской Федерации, особенно морская экономическая зона и континентальный шельф, чрезвычайно богаты минерально-углеводородным сырьем.

Развитие и модернизация инфраструктуры АТС

Дальнейшая модернизация и развитие инфраструктуры АТС является стратегической задачей государственной политики по освоению Арктических территорий [1]. Это связано с тем, что не только Россия, но и другие государства имеющие выход к Северному ледовитому океану, заявили свои приоритеты хозяйственной деятельности и развитие своих арктических территорий.

На основе проведенных геологоразведочных работ они также выявили значительные запасы углеводородного сырья для промышленного освоения в будущем.

За годы действия стратегического развития АТС была проделана большая работа по реконструкции и созданию инфраструктуры морских портов, нефтеналивных и газокompрессорных терминалов, аэропортных комплексов, ледокольного флота и спутникового мониторинга Арктических территорий.

Одним из основных транспортных логистических структур в АТС является СМП, пролегающая через холодные арктические воды и соединяющая морские порты России с Северной Европой и со странами Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества (АТЭС). СМП проходит по морям Северного Ледовитого океана – Баренцеву, Карскому, Лаптевых, Восточно-Сибирскому и Чукотскому. СМП соединяет следующие морские порты: Мурманск, Архангельск, Нарьян-Мар, Сабетта, Диксон, Тикси, Певек, Провидения, Анадырь, Петропавловск-Камчатский, Николаевск-на-Амуре, Охотск и Магадан, побережья Сибири и Дальнего Востока. Также к Северному ледовитому океану впадают большие реки: Северная Двина, Печора, Обь, Енисей, Лена, Яна, Индигирка, Колыма, которые составляют единую водную артерию по судоходству и снабжению АТС. Судоходство

по акватории СМП регулируется нормативно- правовыми законами Российской Федерации [1, 2].

СМП является перспективным морским и водным транспортным маршрутом, поскольку она проходит в территориальных водах и исключительной экономической зоне Российской Федерации. Это делает ее неуязвимой для санкций со стороны Европейских государств и США. С другой стороны, сдерживающими факторами перспектив развития СМП являются: низкие темпы развития береговой инфраструктуры, отсутствие железных дорог к ведущим морским портам, соединяющим материковые и портовые инфраструктуры в единую логистическую систему, а также неразвитая система магистральных нефтегазовых трубопроводов.

Поэтому исследование задач развития СМП и ее влияния на социально-экономические развитие Арктических территорий является актуальной задачей стратегического планирования государства на будущие периоды.

Целью данной работы – исследование товарооборота СМП как составной части единой Арктической транспортной системы.

Для исследования перспектив развития СМП рассмотрим ее ключевые транспортные характеристики и сравним их с морскими перевозками через Суэцкий канал.

Состояние грузооборота СМП

Начиная с 2010 года грузооборот по СМП значительно возрос, что соответствовало существенному социально- экономическому развитию Арктического региона [3]. О темпах развития Арктического региона свидетельствует и рост объемов перевозок по СМП, который за 2019 год по сравнению с 2014 г. вырос почти в 8 раз (см. табл. 1 и рис. 1).

Таблица 1

Объем товарооборота по СМП

Год	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Средний прирост, %
Объем перевозок, млн тонн	3,98	5,4	7,5	10,7	20,2	31,5	8

Согласно табл. 1 объем перевозок по Северному морскому пути (СМП) в 2019 году превысил 11,3 млн. тонн, что больше целевого показателя федерального проекта «Развитие Северного морского пути» на 5 млн. тонн. Целевой показатель – 31,5 млн. тонн уже был достигнут досрочно в середине декабря 2019 года.

На основании табл. 1 построим график изменения грузооборота СМП по годам. Как видно из рисунка, за эти предшествующие 5 лет произошло скачкообразное повышение товарооборота по СМП по сравнению с 2014 годом и общий прирост составил 8 %.

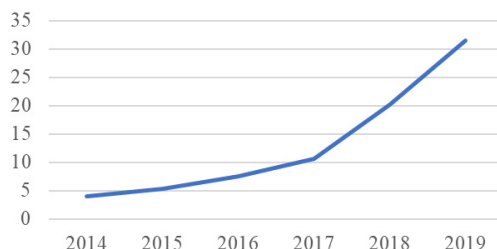


Рис. 1. Динамика объемов перевозок за 2014–2019 гг. по СМП, млн т

Основными грузами, которые перевозятся по этому маршруту, являются нефть, газ, уголь, апатиты, зерно, тимьян и другие минерально сырьевые грузы.

Согласно таблице 2 объем перевозок по Северному морскому пути (СМП) в 2022 году превысил 34 млн тонн, что больше целевого показателя федерального проекта «Развитие Северного морского пути» на 2 млн тонн. Плановые цифры по перевозке грузов, при-

нятые государством составляют 80 млн тонн в 2024 году и 150 млн тонн к 2030 году. Целевой показатель – 32 млн тонн – был достигнут досрочно в середине декабря 2022 года.

Таблица 2

Объем товарооборота по СМП

Год	2019	2020	2021	2022	Прирост, %
Объем перевозок, млн тонн	31 531,3	32 978,9	34 867,9	34 116,9	3

На основании табл. 2 построим график изменения грузооборота СМП по годам. Как видно из рисунка, за эти предшествующие 3 года произошел постепенный 5 % средний прирост объема товарооборота по годам и только в 2022 году она вышла на плату постоянного значения и несущественно сократилась.

Несмотря на внешнее влияние, рост российского грузопотока по Севморпути наблюдался в течение всего прошлого года. По итогам 2022 года грузопоток по СМП за счет российских компаний вырос на 966 тыс. тонн и прирост по сравнению с 2021 годом составил 3 %.

Основу грузопотока по СМП составили нефтегазовые инвестиционные проекты (данные на середину декабря 2022 года): нефть и нефтепродукты – 7224 млн тонн, СПГ и газоконденсат – 20 489 млн тонн. Угля было перевезено 295 тыс. тонн, рудоконцентрата – 43,5 тыс. тонн. Генеральные грузы составили 4248 млн тонн (см. рис. 2).



Рис. 2. Динамика объемов перевозок за 2021–2022 гг. по СМП

Структура грузопотоков по СМП

Несмотря на внешнее влияние, рост российского грузопотока по Севморпути наблюдался в течение всего прошлого года. По итогам 2022 года грузопоток по СМП за счет российских компаний вырос на 966 тыс. тонн и прирост по сравнению с 2021 годом составил 3 %.

Основу грузопотока по СМП составили нефтегазовые инвестиционные проекты (данные на середину декабря 2022 года): нефть и нефтепродукты – 7224 млн. тонн, СПГ и газоконденсат – 20489 млн тонн. Угля было перевезено 295 тыс. тонн, рудоконцентрата – 43,5 тыс. тонн. Генеральные грузы составили 4248 млн тонн (см. рис. 3).



Рис. 3. Структура грузоперевозок по СПМ, млн т. Грузопоток за 2022 г.

Проведем оценку преимуществ СМП по сравнению с основным конкурентом по морским перевозкам через южный Суэцкий канал (ЮМП).

На данный момент ЮМП является основным торговым коридором по грузоперевозкам в южном направлении. СМП имеет протяженность 14 тысяч километров, а маршруты через ЮМП – 23 тысячи километров. Но, несмотря на большую разницу в расстоянии, второй вариант по-прежнему остается более прибыльным. По ЮМП грузооборот в год составляет 1 млрд. тонн, а по СМП 100 млн. тонн, т. е. всего 10 %. Она в основном связана с климатическими условиями грузоперевозок и разными ассортиментами товаров. Возможности СМП ограничены морскими путями с ледяными заторами, поэтому необходимо построить атомные ледоколы, что даст большие возможности данного маршрута.

С экологической точки зрения, использование СМП снизит выбросы парниковых газов на 23 %, а при использовании сжиженного природного газа (СПГ) в качестве топлива – на 38 %. Например, в среднем перевозка 1 млрд тонн грузов на маршруте Шанхай – Роттердам (10,5 тыс. морских миль) приводит к выбросам около 22,3 млн тонн углекислого газа (CO_2). Использование более короткого маршрута через СМП (8 тыс. морских миль) могло бы снизить выбросы на 5,1 млн тонн, а при условии использования в качестве топлива для танкеров СПГ – еще на 3,4 млн тонн. СМП по мере развития инфраструктуры Арктических регионов сможет претендовать на 10–15 % трафика ЮМП Суэцкого канала, что составит около 2 тыс. судозаходов в год [5, 6].

Количество ледоколов, необходимых для работы СМП зависит от многих факторов, таких как размер порта, объемы грузовых операций и интенсивности движения судов. Сейчас на СМП действуют восемь ледоколов, планируется заказать еще шесть и группировка ледоколов на Северном морском пути (СМП, Севморпуть) должна достигнуть 17 судов к 2030 году и 22 судов к 2035 году.

Основными недостатками, которые затрудняют развитию СМП являются:

1. Климатическое ограниченное время работы портов (ледовая обстановка).
2. Недостаточная развитость портовых инфраструктур (отсутствие глубоководных причалов, терминалов для грузов, системы обработки грузов).
3. Искусственные ограничения (безопасность портов).
4. Ограниченный доступ к портам (отсутствие нефтегазовых магистральных трубопроводов, электрогенераторов, атомных плавучих электростанций).
5. Экологические проблемы (ландшафт прибрежных зон, загрязнение морской воды и среды обитания диких животных).

ЮМП и Суэцкий канал также имеет ряд проблем [4]:

- нестабильная политическая ситуация в зоне Суэцкого канала: сомалийские пираты, региональные конфликты;
- дороговизна судоходства;
- экологические риски.

Заключение

Россия в настоящее время старается развить коммерческие контейнерные перевозки по СМП. Для этого были созданы арктические контейнеровозы. Например, арктический контейнеровоз «Норникеля» – «Мончегорск» совершил экспериментальный рейс по маршруту Шанхай – Мурманск – Санкт-Петербург, который занял 34 дня и 6,5 тыс. морских миль от Восточно-Китайского моря до Финского залива.

На 2023 год СМП уже является торговым коридором, за год было отправлено в Китай около 1,5 млн тонн нефти, где отгрузки шли из балтийских портов Приморск и Усть-Луга, Мурманска и с ямальского терминала «Ворота Арктики». Было совершено более 14 рейсов, десять из которых пришлось на ПАО «Газпром нефть» при планах 2,5 млн тонн. Время, затрачиваемое на перевозку, уже удалось сократить: первую партию из Усть-Луги доставили за 50 суток (путь через Суэц – порядка 45 дней), в сентябре доставка из Приморска занимала чуть более 30 дней.

Таким образом, в наши дни десятки миллионов тонн перевозимых ежегодно по арктическим морям грузов – это нефть и сжиженный природный газ (СПГ), отправляемые из Обской губы по западному маршруту. Недавно Минвостокразвития совместно с Росатомом по поручению Президента РФ подписали с основными грузоотправителями соглашение до 2035 года, в котором прописаны объемы грузов. Согласно им, к 2031 году компании заявляют к перевозке по СМП более 230 млн тонн грузов в год.

Литература

1. Указ Президента РФ от 5 марта 2020 г. № 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73606526/> (дата обращения: 27.10.2023).
2. Морская доктрина Российской Федерации. Утверждена Президентом РФ 26.07.2015. № Пр-1210.
3. Федеральная служба статистики государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13229> (дата обращения 12.10.2023 года).

4. *Lutmar C., Rubinovitz Z.* The Suez Canal: Past Lessons and Future Challenges. Springer Nature, 2023. – С. 264–273.
5. *Орлова О. Л., Захаров А. Н.* Преимущества поставки нефти посредством северного морского пути перед Суэцким каналом // Вестник института мировых цивилизаций. 2022. № 13. № 4(37). – С. 94–100.
6. *Arkhipov A., Grigoriev E., Sinitsyn M.* The northern sea route: a retrospective, strategic solutions and prospects of development // E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2020. Т. 164. – С. 11020–11032.

УДК 656.073

Дмитрий Сергеевич Курбатов,
студент

Наталья Владимировна Черных,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: dimkur21@yandex.ru

Dmitriy Sergeevich Kurbatov,
student

Natalia Vladimirovna Chernykh,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: dimkur21@yandex.ru

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОЗКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ И ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ ГРУЗОВ

FEATURES OF THE TRANSPORT OF LARGE AND HEAVY CARGO

В статье рассмотрены основные особенности перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов. Приведены общие принципы организации безопасной перевозки негабаритных грузов. Сформированы определенные требования для оформления специального разрешения, выдаваемого в установленном порядке. Представлены штрафы за нарушение требований перевозки негабаритного груза. Сделаны выводы о возможности оптимизации производственного процесса, путем рационального планирования и своевременного перемещения специализированной техники в исправном техническом состоянии на место назначения.

Ключевые слова: крупногабаритные и тяжеловесные грузы, подвижной состав, специальное разрешение, безопасность дорожного движения.

The article discusses the main features of the transportation of large and heavy cargo. The general principles of the organization of safe transportation of oversized cargo are given. Certain requirements have been formed for the registration of a special permit issued in accordance with the established procedure. Penalties for violation of the requirements for transportation of oversized cargo are presented. Conclusions are drawn about the possibility of optimizing the production process, through rational planning and timely movement of specialized equipment in good technical condition to the destination.

Keywords: large and heavy cargo, rolling stock, special resolution, road safety.

Осуществление перевозки крупногабаритных и (или) тяжеловесных грузов (далее – КТГ) является крайне важным аспектом в промышленной, строительной и сельскохозяйственной отрасли. Транспортировка негабаритного груза автомобильным транспор-

том сопряжена с повышенной опасностью и контролируются государственными органами. Специфика КТГ требует особых методов планирования, которые учитывают существующие условия при осуществлении перевозки. Для развития экономики страны становится важной возможность осуществлять грузовые автомобильные перевозки, опираясь на принципы рациональности и оптимизации, благодаря которым можно достичь увеличение объемов доставок, сокращение затрат и привлечь инвестиции для дальнейшего развития данной отрасли. Так, например, без осуществления перевозок КТГ невозможно функционирование отраслей, которые напрямую влияют на экономику страны, таких как: горнодобывающая, сельскохозяйственная, промышленная и строительная [1].

Транспортировка КТГ является одним из сложных видов грузовых перевозок, в связи со сложностью соблюдения безопасности дорожного движения и обеспечения сохранности транспортной инфраструктуры.

Под тяжеловесным грузом подразумевается груз, который, при погрузке его на транспортное средство, вызывает превышение хотя бы одного из параметров по разрешенной максимальной массе подвижного состава или осевым нагрузкам, определенных нормативными правовыми актами, а под крупногабаритным грузом – груз, который, при погрузке на транспортное средство вызывает превышение хотя бы одного из параметров по предельным габаритным размерам подвижного состава (длине, ширине, высоте) [2].

На рис. 1 изображена допустимая масса ТС в тоннах.

Количество осей	Одиночные автомобили	Автопоезда седельные и прицепные
	Допустимая масса ТС в тоннах	
Двухосные	18	–
Трехосные	25	28
Четырехосные	32	36
Пятиосные	38	40
Шестиосные и более	38	44

Рис. 1. Максимально допустимая масса ТС

Разрушение дорожного полотна тесно взаимосвязано с движением негабаритных грузов и сверхнормативным износом дорожных конструкций. В РФ в последнее время большое внимание уделяется сохранности автомобильных дорог. Ущерб, наносимый перевозкой КТГ оказал влияние на появление новых методов контроля и механизмов взимания платы Система «Платон» была введена после анализа текущего состояния дорог, которое неизменно ухудшалось и требовало незамедлительного, строгого контроля за перемещением грузовых автомобилей со стороны государственных органов и структур, имеющих непосредственное отношение к эксплуатации автомобильных дорог.

Федеральное казенное учреждение «Центр мониторинга безопасной эксплуатации автомобильных дорог Федерального дорожного агентства» создано в соответствии с приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 22 апреля 2002 г. № 51 «О создании государственного учреждения «Центр международных перевозок Министерства транспорта Российской Федерации», которое в соответствии с приказом Федерального дорожного агентства от 31.05.2013г. № 139 изменено на Федеральное Казенное Учреждение «Росдормониторинг» (далее – Учреждение). В связи с этим появилась информационная система государственной услуги «Выдача специальных разрешений на движение тяжеловесных и (или) крупногабаритных грузов» на сайте Учреждения. Предметом деятельности Учреждения является сопровождение деятельности Федерального дорожного агентства по обеспечению условий безопасной эксплуатации и сохранности автомобильных дорог общего пользования федерального значения [3].

Для получения специального разрешения через сайт Учреждения необходимо:

- зарегистрировать организацию перевозчика в личном кабинете;
- указать подвижной состав техники компании, с указанием ПТС\СТС;
- подать заявление на перевозку негабаритного груза, с указанием точек маршрута и планируемой датой перевозки (срок действия специального разрешения не более 90 дней);
- оплатить гос. пошлину в размере 1600 руб.;
- после согласования заявления выдается разрешение на перевозку.

За нарушение требований перевозки негабаритного груза установлены следующие виды наказаний, указанные на рис. 2.

Кто понесет наказание	Водитель	Должностное лицо	Юрлицо	Владелец ТС
Штраф в рублях или иное наказание				
Не более 10 см / от 2 до 10%	1 000 – 1 500	10 000 – 15 000	100 000 – 150 000	150 000 рублей вне зависимости от наличия разрешения, если превышение зафиксировано фоторамкой.
От 10 до 20 см / от 10 до 20%	3 000 – 4 000 без специального разрешения 3 000 – 3 500 со специальным разрешением	25 000 – 30 000 без специального разрешения 20 000 – 25 000 со специальным разрешением	250 000 – 300 000 без специального разрешения 200 000 – 250 000 со специальным разрешением	
От 20 до 50 см / от 20 до 50%	5 000 – 10 000 или лишение прав на 2–4 месяца без специального разрешения 4 000 – 5 000 или лишение прав на 2–3 месяца со специальным разрешением	35 000 – 40 000 без специального разрешения 30 000 – 40 000 со специальным разрешением	350 000 – 400 000 без специального разрешения 300 000 – 400 000 со специальным разрешением	
Более 50 см / более 50%	7 000 – 10 000 или лишение прав на 4–6 месяцев	45 000 – 50 000	400 000 – 500 000	

Рис. 2. Штрафы за превышение габаритов или нагрузки на ось

На эффективность перевозки КТГ влияет большое количество ограничений, связанных с массой и габаритами подвижного состава. Данные ограничения связаны не только с проектной несущей способностью автомобильной дороги, но и с наличием искусственных дорожных сооружений, таких как мосты, путепроводы, ж/д переезды. На рис. 3 изображена схема ограничений на перевозку КТГ [4].

Для оптимизации процесса перевозок, связанных с получением разрешения на проезд, необходимо учитывать установленные государством правила и планировать мероприятия заранее. Оформление специального разрешения может достигать нескольких недель в случаях, если маршрут проходит по автомобильным дорогам и инженерным сооружениям, владельцами которых являются разные субъекты и государственные организации.

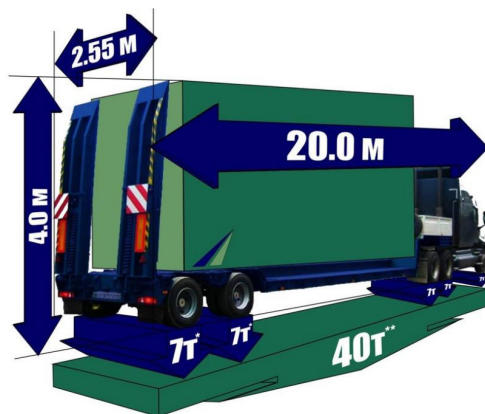


Рис. 3. Схема ограничений КТГ

Эффективность работы автомобильного транспорта зависит от выбора подвижного состава. В современных реалиях необходимо учитывать меняющиеся требования законодательства, которым должны следовать участники перевозок КТГ. Указанные нормы в последнее время претерпели серьезные изменения, расширившие понятие ущерба автомобильным дорогам и привязавшие его к движению грузовых автомобилей. В РФ перевозки негабаритных грузов регулируются нормативными правовыми актами федерального уровня с передачей части полномочий субъектам Российской Федерации и муниципальным образованиям [5].

Таким образом, для успешной оптимизации перевозки КТГ необходимо разработать комплекс мер, включающих в себя методы правового регулирования, стратегического планирования, координарования технологических и экономических процессов.

В результате анализа выявлены следующие особенности перевозок КТГ:

- проблема выбора оптимального маршрута для движения транспортных средств в связи с большим количеством искусственных сооружений на территории РФ;
- отсутствие системного подхода нормативной правовой базы, затрагивающей вопросы перевозок негабаритных грузов;

- сложности в оформлении специального разрешения на сайте ФКУ «Росдормониторинг» связаны с невозможность самостоятельного выбора маршрута, «ручного» контроля со стороны заявителя разрешения, с недостатком учета актуальных данных о дорожной ситуации на маршруте;
- при планировании перевозок, не в полной мере учитывается предполагаемый нанесенный вред автомобильным дорогам по маршруту следования;
- неполностью учитывается несущая способность дорожных конструкций так, как нет детальной информации о состоянии дорог;
- отсутствует комплексная методика по оптимизации планирования перевозок КТГ автомобильным транспортом с учетом воздействия на автомобильные дороги, которая будет способствовать налаживанию системной работы, как со стороны перевозчиков КТГ, так и со стороны государственных структур.

Литература

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 21.12.2020 № 2200 (ред. от 30.11.2021, с изм. от 12.03.2022) «Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом и о внесении изменений в пункт 2.1.1 Правил дорожного движения Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022).
2. Перевозка негабаритных грузов – правила и штрафы для юридических лиц [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://onlinegibdd.ru/articles/view/perevozka-negabarita/>
3. Федеральное казенное учреждение «Центр мониторинга безопасной эксплуатации автомобильных дорог Федерального дорожного агентства» (ФКУ «Росдормониторинг») [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://gucmp.ru/ob-uchrezhdenii/?ysclid=lcuvqk2zka843990035/>
4. Савин В. И. Перевозки грузов автомобильным транспортом: справочное пособие / В. И. Савин, Д. Л. Щур. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Дело и Сервис, 2007. – с. 221–228.
5. Сафиуллин Р. Р. «Оптимизация планирования перевозок тяжеловесных грузов с учетом воздействия на автомобильные дороги РФ» / Сборник научных трудов № 8 кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте». ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Кафедра «ОПиУТ». издательство: ООО «Полиграфический центр КАН» (Омск), 2015 г. с. 127–134.

УДК 656.021.8

Кирилл Сергеевич Кухарев,

аспирант

Петр Викторович Тихомиров,

д-р техн. наук, доцент

Андрей Сергеевич Бодров,

канд. техн. наук

(Брянский государственный

инженерно-технологический университет)

E-mail: kk1459@ya.ru,

vtichomirov@mail.ru,

bodrov57@gmail.com

Kirill Sergeevich Kukharev,

postgraduate student

Piotr Viktorovich Tikhomirov,

Dr. Sci. Tech., Associate Professor

Andrey Sergeevich Bodrov,

PhD in Sci. Tech.

(Bryansk State Technological

University of Engineering)

E-mail: kk1459@ya.ru,

vtichomirov@mail.ru,

bodrov57@gmail.com

АРХИТЕКТУРА ИТС ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

ARCHITECTURE OF ITS URBAN AGGLOMERATIONS. PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT

В данной статье рассматривается архитектура комплекса подсистем интеллектуальной транспортной системы Орловской городской агломерации с целью выявления проблем в ее использовании и выявления перспективы развития с целью повышения безопасности дорожного движения и удобством пользования улично-дорожной сетью города. Подробно были рассмотрены подсистемы интеллектуальной транспортной системы, ее функциональное и эксплуатационное назначение, а также описание процесса деятельности. Наиболее подробно подвергнута анализу подсистема управления дорожным движением, а именно функциональная возможность по координированному управлению светофорными объектами.

Ключевые слова: архитектура подсистем управления, подсистема, транспортная система, улично-дорожная сеть, управление дорожным движением.

This article examines the architecture of the complex of subsystems of the intelligent transport system of the Orel urban agglomeration in order to identify problems in its use and identify development prospects in order to improve road safety and ease of use of the city's road network. The subsystems of the intelligent transport system, its functional and operational purpose, as well as the description of the activity process were considered in detail. The subsystem of traffic management, namely the functionality for coordinated control of traffic light objects, is analyzed in the most detail.

Keywords: architecture of control subsystems, subsystem, transport system, road network, traffic management.

Современные технологии быстро развиваются, упрощая и делая нашу жизнь более безопасной. В том числе развивается и управление улично-дорожной сетью. Управление УДС позволяет создавать и пользоваться рядом подсистем для упрощения дорожного движения, снижения вероятности дорожно-транспортных происшествий, мониторинга экологических параметров, разрешения проблем, связанных с заторами или пробками, и др. В связи с этим в МКУ «ОМЗ города Орла» создан отдел «Интеллектуальных транспортных систем» (далее ИТС).

В данной работе будет рассмотрена архитектура подсистем ИТС Орловской городской агломерации (ОГА), ее функциональные и эксплуатационные особенности.

В ИТС ОГА входят следующие подсистемы:

1. подсистема директивного управления транспортными потоками (ПДУТП);
2. подсистема светофорного управления (ПСУ);
3. подсистема мониторинга параметров транспортного потока (ПМТП);
4. подсистема мониторинга экологических параметров (ПМЭП);
5. подсистема видеонаблюдения, детектирования ДТП и ЧС (ПВД);
6. подсистема диспетчерского управления транспортом служб содержания дорог (ПДУТССД);
7. подсистема управления маршрутами общественного транспорта (ПУМОТ);
8. подсистема управления «умными остановками» (ПУУО);
9. подсистема мониторинга перемещения общественного транспорта (ПМПОТ).

Более подробно рассмотрим подсистемы ПДУТП, ПСУ, ПМЭП, ПВД и ПМТП, которые объединены в Комплекс подсистем управления дорожным движением (КПУДД).

Комплекс подсистем УДД предназначен для автоматизации управления дорожным движением посредством мониторинга параметров транспортных потоков и формирования управляющих воздействий для светофорного регулирования, мониторинга экологической

обстановки, а также детектирования ДТП и ЧС для оперативного реагирования и принятия соответствующих мер, направленных на повышение безопасности участников дорожного движения и жителей городской агломерации.

Областями использования являются: мониторинг параметров и управление транспортными потоками, мониторинг экологической обстановки, детектирование ДТП и ЧС.

Описание процесса деятельности

Комплекс подсистем управления дорожным движением, видеонаблюдения и мониторинга первичных событий является частью Единой платформой управления транспортной системы ИТС Орловской городской агломерации и предназначен для непосредственного управления транспортными потоками на улично-дорожной сети, а также мониторинга параметров транспортного потока, экологических параметров, в том числе детектирования ДТП и ЧС. Подсистемы комплекса взаимодействуют с другими подсистемами и модулями ЕПУТС при помощи стандартных транспортных и программно-информационных механизмов, обеспечивающих обмен данными и управленческими воздействиями между модулями и подсистемами ИТС ОГА, что позволяет решать комплексные задачи управления транспортными потоками в городе или городской агломерации. Функциональным назначением Комплекса подсистем является обеспечение различных режимов управления транспортными потоками посредством светофорного регулирования, мониторинг параметров транспортного потока, экологических параметров, а также детектирование ДТП и ЧС.

Эксплуатационным назначением Комплекса подсистем является обеспечение возможности применения функциональности каждой подсистемы в составе ИТС Орловской городской агломерации и предоставление своей функциональности для выполнения в различных режимах эксплуатации автоматически или автоматизировано вместе с сотрудниками различных функциональных ролей организации, занимающихся организацией и управлением дорожным движением и мониторингом, а также эксплуатацией автомобильных дорог, технических средств организации дорожного движения и придорожной инфраструктуры.

равномерному движению через несколько пересечений. Данный способ передвижения положительно влияет на скорость проезда ряда перекрестков без остановки, сокращая затраты по расходу топлива и улучшая экологическую обстановку. Для достижения данной цели необходимо внедрение алгоритма адаптивного управления на светофорных объектах, другими словами «зеленая волна».

Проблемы КПУДД интеллектуальных транспортных систем ОГА вытекают из того, что все подсистемы, в том числе подсистема адаптивного управления светофорными объектами, в настоящее время находятся в стадии доработки. Таким образом Орловская городская агломерация проделала большой путь по созданию координационного управления. Алгоритм управления данной подсистемы с каждым днем развивается в сторону более точной координации движения.

На первоначальном варианте алгоритма (рис. 2) видно отсутствие как такового координационного управления. Данная проблема вызвана несовершенством алгоритма.

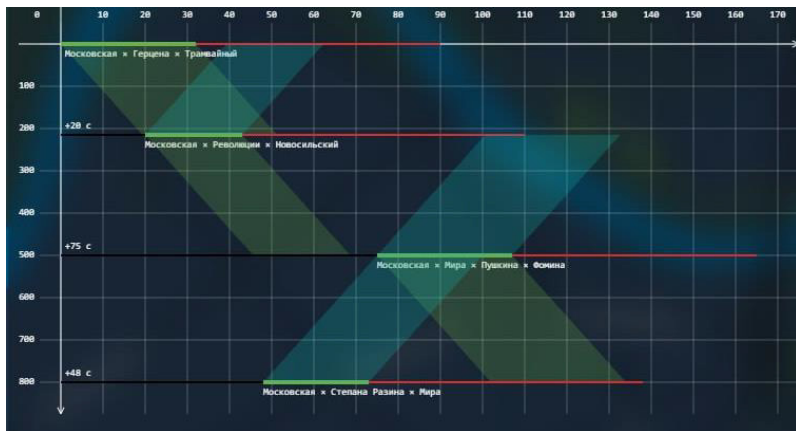


Рис. 2. Первоначальный вариант алгоритма

Для дальнейшего улучшения алгоритма были проведены практические исследования на улично-дорожной сети ОГА, а также дополнительные работы по совершенствованию координационного алгоритма в ситуационном центре ИТС (рис. 3).

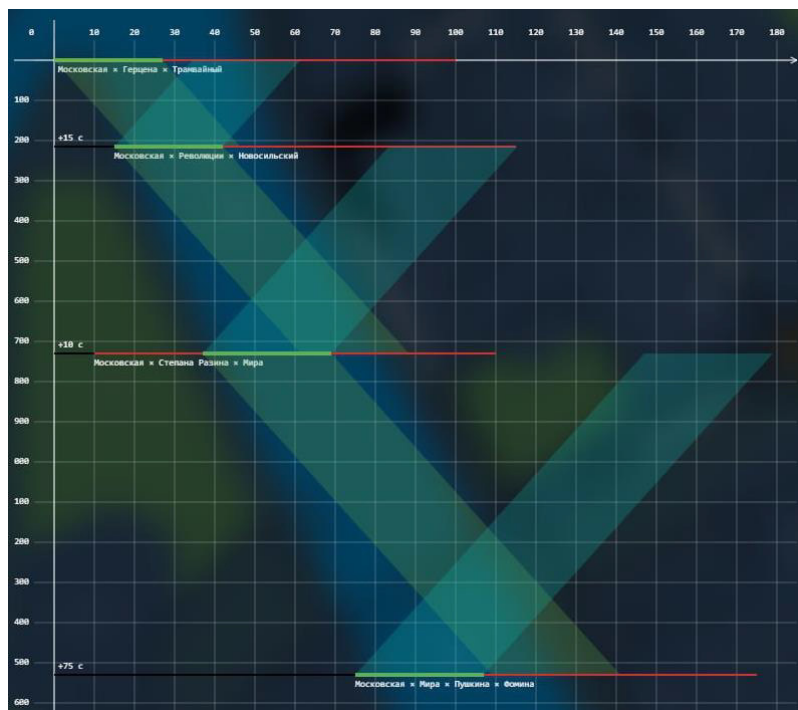


Рис. 3. Улучшенный вариант алгоритма

В настоящее время была разработана и запущена крайняя генерация алгоритма работы светофорных объектов, достигнутая путем экспериментальных изысканий (рис. 4). На данный момент данная схема движения реализована на небольшом участке улично-дорожной сети города Орла. Благодаря ей водители могут проехать 4 перекрестка без остановок, при условии поддержания средней скорости 50 км/ч. Такое движение способствует более быстрому и безопасному перемещению граждан. В планах ситуационного центра ИТС ОГА развивать данную подсистему и дальше, для реализации данного алгоритма по всем объектам улично-дорожной сети города.

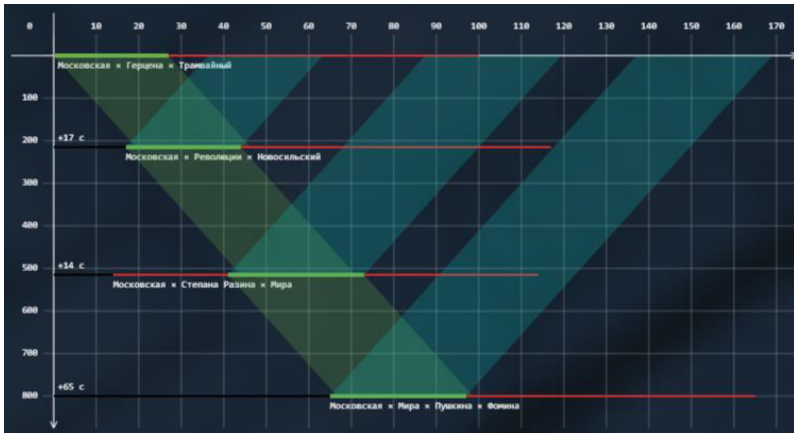


Рис. 4. Итоговый (на данный момент) вариант алгоритма

Подводя итоги отметим, что архитектура ИТС ОГА экзистенциально развивается, чему способствует распоряжение Министерства транспорта Российской Федерации № АК-74-р от 21.03.2022. В архитектуру добавляются новые подсистемы, существующие подсистемы пополняются новыми объектами и дополняются новыми возможностями. И, хотя наблюдаются некоторые недочеты в работе отдельно взятых подсистем ИТС, в целом можно отметить его положительное воздействие на улично-дорожную обстановку с момента запуска.

Литература

1. Беляев Э. И., Макарова И. В., Хабибуллин Р. Г. Применение современных методов оптимизации транспортной системы // Инновации в науке: материалы науч.-практ. конф. / под ред. Я. А. Полонского. – Новосибирск: Сибирская ассоциация консультантов, 2012. – 110 с.
2. Дегтяренко В. Н. Автомобильные дороги и автомобильный транспорт. Ростов н/Д: Рост. гос. акад. стр-ва, 2011. – 185 с.
3. Евстегнеев И. А. Основы создания интеллектуальных транспортных систем в городских агломерациях России. – М.: Издательство «Перо», 2021. – 294 с.
4. Жанказиев С. В. Разработка концепции создания интеллектуальной транспортной системы на автомобильных дорогах федерального значения / С. В. Жанказиев, Д. Б. Ефименко, А. И. Воробьев, А. В. Багно, А. Е. Росланов // Отчет по государственному контракту № УД-47/261 от 07.10.2016 г.

5. *Клинковштейн Г. И.* Организация дорожного движения / Г. И. Клинковштейн, М. Б. Афанасьев. – М. : Транспорт, 2015. – 247 с.

6. Опыт создания и эксплуатации интеллектуальных транспортных систем: Информационный сборник / Федеральное дорожное агентство Министерства транспорта Российской Федерации. – М. : ООО «Принт Форс Пабблишинг», 2013. – 287 с.

УДК 656.1

Арман Альбертович Левонян,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: levonyan.aa@yandex.ru

Arman Albertovich Levonyan,
Master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: levonyan.aa@yandex.ru

**АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
ЭЛЕКТРОБУСОВ КАК ПЕРСПЕКТИВНОГО
ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА**

**ANALYSIS OF THE FEASIBILITY OF USING ELECTRIC
BUSES AS A PROMISING URBAN TRANSPORT**

В статье приведена информация о перспективном городском пассажирском транспорте – электробусе. Представлена краткая история внедрения электробусов в транспортную систему городов Российской Федерации, характеристика положительных и отрицательных сторон от внедрения электробуса. Представлен анализ влияния на экологию от внедрения электробуса с учетом полного жизненного цикла. Проанализирована перспектива внедрения данного подвижного состава в транспортную систему мегаполиса. Сделаны выводы о целесообразности использования электробусов в транспортной системе городского пассажирского транспорта с учетом существующих проблем в транспортной отрасли.

Ключевые слова: общественный транспорт, электротранспорт, электробус, экология, транспортная система, транспортная инфраструктура.

The article contains information about a promising urban passenger transport – an electric bus. A brief history of the introduction of electric buses into the transport system of cities of the Russian Federation is presented, as well as a description of the positive and negative aspects of the introduction of electric buses. An analysis of the environmental impact from the introduction of an electric bus is presented, taking into account the full life cycle. The prospect of introducing this rolling stock into the transport system of the metropolis is analyzed. Conclusions are drawn about the feasibility of using electric buses in the transport system of urban passenger transport, taking into account existing problems in the transport industry.

Keywords: public transport, electric transport, electric bus, ecology, transport system, transport infrastructure.

Самый громкий тренд сегодняшнего дня – внедрение подвижного состава, работающего на электротяге. Общественный транспорт не исключение.

Согласно статистическим данным, наибольшее количество используемых электробусов приходится на: Великобританию, Нидерланды, Швейцарию, Польшу и Германию. Также с 2020-х годов Москва стала занимать лидирующую строчку среди европейских городов, использующих электробусы.

На сегодняшний день больше всего электробусов сосредоточено в Китае.

По итогам 2022 года количество зарегистрированных автобусов на электротяге увеличилось на 26 % до 4152 штук в Европе.

Парк электробусов Москвы насчитывает 1050 электробусов подзаряжаемых на конечных станциях на конец 2022 года.

В конце марта 2023 года Москва объявила о закупке 1200 новых электробусов.

Санкт-Петербург, как и другие города Российской Федерации, отстает от Москвы. На сегодняшний день в Петербурге курсируют 13 электробусов, это колоссальный разрыв, по сравнению со столицей.

История электробуса в Санкт-Петербурге начинается с 2016 года – проводили испытания электробуса КАМАЗ-6282.

В 2021 году был объявлен конкурс на проектирование нового автобусного парка в производственной зоне «Ржевка» для 400 электробусов, которые будут заряжаться ночью. 29 августа 2023 года были подведены итоги конкурса.

Объект будет состоять из двух площадок. На открытых автостоянках площадки № 1 разместятся 234 электробуса длиной до 12,2 метра. На открытых автостоянках площадки № 2 разместятся 106 электробусов длиной до 19 метров и 26 электробусов длиной до 12,2 метра. 19 октября 2023 года состоялась церемония начала строительства.

На территории обеих площадок будут находиться электроподстанция, дизель-электростанция, трансформаторные подстанции (две на площадке № 1 и пять на площадке № 2).

Электробус во многом похож на троллейбус, а в общей концепции – на электромобиль, каковым он и является, за исключением размеров, вместимости и мощности электропривода.

В качестве накопителя и одновременно источника электроэнергии для работы электробуса в «классическом» варианте используется аккумуляторная батарея большой емкости, которую располагают в нишах под кузовом, в заднем отсеке или на крыше.

Ведущие колеса электробуса приводятся в движение тяговым электродвигателем (или несколькими), который посредством электрической системы управления соединен с аккумулятором.

Также в качестве двигателя предлагается применение электрических мотор-колес, которые хотя и имеют весомые недостатки, но позволяют исключить «классические» передаточные устройства: кардан, дифференциал, полуоси.

Для пассажира электробус обладает некоторыми преимуществами.

Комфорт передвижения: у электробуса есть конструктивная особенность, которая подразумевает отсутствие КПП и других элементов, поэтому есть плавность хода и торможения.

Отсутствие шума в салоне – этот фактор более заметен, чем предыдущий, отсутствие ДВС сказывается на уровне шума в салоне подвижного состава, что в свою очередь повышает уровень комфортабельности для пассажира.

Задымленность и посторонний запах – в связи с отсутствием ДВС в подвижном составе отсутствуют данные негативные факторы.

Благодаря отсутствию некоторых элементов конструкция электробусов позволяет установить абсолютно плоский пол – как в современных автобусах, без ступенек и перепадов высоты, что необходимо для доступа маломобильных пассажиров.

Также у электробуса есть ряд преимуществ перед классическим городским электрическим транспортом – это мобильность и эстетический вид:

- традиционный городской электротранспорт не преодолеет препятствия на дороге. При обрыве электросетей из строя выходит вся линия;
- конструкция традиционного электротранспорта в ряде случаев, например, при пересечении рельсовых путей или отрыве токоприемников от контактной сети требует остановки, что приводит к снижению скорости движения;
- электросети пагубно влияют на эстетический вид города.

Одним из ключевых факторов внедрения электробуса является то, что данный подвижной состав способствует улучшению экологической обстановке в городе [1].

Но данное утверждение верно от части. При использовании электромобилей остается загрязнение воздуха, из-за пыли при эффекте стирания асфальта и шин.

Помимо этого, энергия, которая требуется для движения подвижного состава вырабатывается с помощью сгорания органического топлива или ядерной энергии.

ТЭС РФ вырабатывают 70 % электроэнергии страны. Главной проблемой является изношенность основного оборудования, из-за чего снижается его эффективность. КПД ТЭС в России составляет около 40 %. Также существуют потери электроэнергии при передаче ее до конечного пользователя (т. е. до электробуса).

Ряд экспертов выделяет две причины технических потерь электроэнергии: потери в связи с физическими процессами в транспортно-распределительных системах составляют 64 % от всех потерь и вторая причина потерь электроэнергии – расход на эксплуатацию вспомогательного оборудования (питание систем вентиляции, охлаждения, освещения, периодический заряд АКБ).

Также никуда не исчезает и тепловой выброс. Однако самый большой минус связан не с вредными выделениями электромобилей, а с компонентом таких машин, а именно батареями.

Эксплуатация электробуса с ночной зарядкой невозможна без аккумуляторных батарей. Основным элементом аккумуляторных батарей это – литий, кобальт и никель. Процесс добычи этих элементов весьма губителен для экологии (загрязнение воды, что приводит к смерти природной фауны, а также в процессе получения лития затрачивается огромное количество воды – до 2 млн л на 1 т конечного продукта).

В Российской Федерации литиевые месторождения Мурманской области начнут разрабатывать в 2023 года. Соответственно часть вреда экологии переносится на территорию Российской Федерации для производства отечественных комплектующих.

По данным специалистов в процессе производства только 1 кВт·ч мощности батареи в атмосферу выделяется порядка 150–200 кг CO₂. Таким образом, электромобиль, в котором установлена батарея на 100 кВт·ч,

еще не проехав ни одного километра, уже загрязнил атмосферу 17 т углекислого газа. Среднестатистическое транспортное средство с двигателем внутреннего сгорания способно произвести столько же диоксида углерода не менее чем за 100 тыс. км пробега.

Еще одной проблемой, которая связана с аккумуляторными батареями, является утилизация. Первые электробусы В Москве начали эксплуатироваться в 2018 году. Если принимать средний срок службы аккумулятора в 10 лет, то можно прогнозировать появление к 2025–2030 году большого числа аккумуляторных батарей, которые потребуют переработки или утилизации.

Утилизация электромобилей требует намного больше экологических и природных ресурсов. В ходе этих процессов выделяется почти в 2 раза больше углекислого газа. Основную сложность составляет переработка аккумуляторных батарей.

На сегодняшний день наиболее распространенным способом утилизации литий-ионных батарей является их накопление, переработка, что даже в больших масштабах нерентабельно.

Основная проблема утилизации литий-ионных батарей заключается в высокой стоимости получившихся переработанных материалов. Экономически более выгодно получать литий из минерального сырья, чем из переработки аккумуляторов. Наиболее распространенные сегодня методы утилизации и переработки литий-ионных батарей – пирометаллургический, механическое измельчение в кустарных условиях и гидрохимический.

Основным недостатком данного метода является высокая доля ручного труда в процессе переработки. Независимо от метода существует этап сортировки батарей по химическому составу перед началом переработки, это значительно ограничивает производственные мощности и приводит к удорожанию себестоимости переработанного сырья [2].

Следующий негативный фактор, который присущ электробусом – воспламенение некоторых элементов, например электропортальный мост и аккумуляторные батареи.

Пожаротушение при возгорании аккумуляторной батареи эффективно только в том случае, если поместить автомобиль в резервуар с жидкостью на продолжительный промежуток времени.

Последним негативным качеством, которым обладает электробус, является высокая цена по сравнению с автобусами.

В 2021 году СПб ГУП «Пассажиравтотранс» произвел ряд закупок исходя из которых цена электробуса большого класса составила 33 900 000 руб., а цена автобуса большого класса составила 17 450 000 руб., разница составляет 16 450 000 руб., что составляет 94,27 % от стоимости автобуса.

В 2023 году СПб ГУП «Пассажиравтотранс» также произвел ряд закупок исходя из которых цена электробуса большого класса составила 50 895 000 руб., а цена автобуса большого класса составила 19 865 000 руб., разница составляет 31 029 000 руб., что составляет 156,20 % от стоимости автобуса [3].

Исходя из проведенного анализа, можно сделать вывод, что электробус является перспективным городским транспортом лишь отчасти.

Прежде всего необходимо решить ряд проблем в транспортной отрасли, а именно кадровый голод среди водителей, резкое подорожание подвижного состава и запчастей, а также разработать рычаги сдерживания индексации тарифов на проезд.

Для внедрения электробусов в транспортную систему мегаполиса необходимо выработать стандарты для аккумуляторных батарей (форм-фактор батареи). Разработка стандартной регулируемой методики утилизации и замены батареи будет способствовать организации своевременного мониторинга состояния электротранспорта.

Литература

1. Горев А. Э. Развитие городских транспортных систем крупных городов // ТранспортРФ. 2016. № 6(67). С. 56–59.
2. Музофаров Р. С. Аналитический обзор проблем утилизации аккумуляторных батарей электротранспорта // Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией Н. М. Филькина; Председатель оргкомитета Н. М. Филькин, Члены оргкомитета А. В. Щеняцкий, Р. С. Музафаров. Ижевск, 2022. С. 137–140.
3. Официальный сайт Единой информационной системы в сфере закупок [Электронный ресурс]. URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/notice223/common-info.html?regNumber=32110775356/>

УДК 656.1

Николай Алексеевич Мелентьев,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: nikol_melen@mail.ru

Nikolay Alekseevich Melentiev,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: nikol_melen@mail.ru

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ПЕРЕВОЗОК
ОПАСНЫХ ГРУЗОВ**

**CURRENT PROBLEMS IN THE TRANSPORTATION
OF DANGEROUS GOODS**

В данной работе предоставлена статистика автомобильного транспорта в целом и перевозящего опасные грузы в частности. В данную статистику входят доля автомобильного транспорта в грузообороте, процент перевозок опасных грузов всего и на автомобильном транспорте, количестве аварий с участием автомобильного транспорта, перевозящего опасный груз, а также дана оценка перевозок опасного груза, выполненного без соблюдения законодательно установленных правил. Описана проблематика выполнения данных перевозок и актуальные проблемы в данной сфере на территории Российской Федерации. Выполнен анализ и подготовлено предложение по решению обозначенных проблем.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, опасные грузы.

This paper provides statistics on road transport in general and those transporting dangerous goods in particular. These statistics include the share of road transport in cargo turnover, the percentage of dangerous goods transported in total and by road transport, the number of accidents involving road transport transporting dangerous goods, and also provides an assessment of the transportation of dangerous goods carried out without compliance with legally established rules. The problems of performing these transportations and current problems in this area on the territory of the Russian Federation are described. An analysis was carried out and a proposal was prepared to solve the identified problems.

Keywords: road transport, dangerous goods.

Автомобильный транспорт занимает важное место в единой транспортной системе поскольку 70 % объема грузов, перевозимых

всеми видами транспорта, приходится на автомобильный транспорт, который является объектом повышенной опасности, поэтому сертификация и лицензирование направлены на безопасность дорожного движения, жизни и здоровья граждан, а также окружающей среды [1]. Процент опасных грузов, перевозимых в России всеми видами транспорта составляет 20 % от общего грузооборота, что составит примерно 800 млн т. Из них 65 % приходится на автомобильный транспорт [2].

Опасные грузы – это предметы или вещества, которые могут представлять опасность для здоровья людей, окружающей среды или материальных ценностей в случае транспортной аварии. Список опасных грузов включает более 3 000 наименований, прописанных в главе 3.2 Европейского соглашения о международной дорожной перевозке опасных грузов [3]. Эти вещества включают в себя горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости и твердые материалы, взрывчатые материалы, окисляющие, токсичные, коррозионные и радиоактивные вещества.

На территории Российской Федерации каждый год случается порядка 200 аварий при перевозке опасных грузов. Эти аварии имеют ряд особенностей: она несет за собой большой процент жертв, а также является причиной возникновения чрезвычайных ситуаций. Она может быть вызвана пожарами и взрывами различной степени интенсивности, биологическим или химическим загрязнением окружающей среды, загрязнением с помощью радиоактивных элементов. Так что необходимость в повышении безопасности дорожного движения и принятия мер по предотвращению аварий является актуальной для государства.

Обширная территория Российской Федерации характеризуется расщепленностью пунктов добычи и производства. При этом существуют предприятия с потребностью ежедневного снабжения опасными грузами для предотвращения остановки производства. В число таких компаний входят предприятия, занимающиеся строительством, больницы, предприятия химической промышленности, заправочные станции, и другие объекты инфраструктуры.

Организация перевозок опасных грузов требует от перевозчиков знания и регулярного обновления нормативных и законодательных

актов, соблюдения правил перевозки определенных грузов, оборудования транспортных средств для перевозки опасных грузов, обучения водителей по специальным программам и соблюдения требований к маркировке груза и документации.

Одной из основных обязанностей перевозчиков является разработка маршрутов и способов транспортировки опасных грузов и их согласование с местными и центральными органами управления дорожным движением. При организации маршрутов перевозки опасных грузов необходимо минимизировать прохождение транспортных средств с опасными грузами через жилые районы, коммерческие зоны, экологически уязвимые районы, районы с учебными заведениями и элементы дорожной сети, представляющие повышенный риск.

Перевозчики опасных грузов также должны быть знакомы с процедурами и требованиями экстренного реагирования на случай возникновения аварийных ситуаций или несчастных случаев во время перевозки опасных грузов, должны иметь соответствующие страховые полисы, чтобы обеспечить возмещение возможных ущербов, связанных с перевозкой опасных грузов. Они также должны соблюдать требования по регистрации и лицензированию, установленные соответствующими органами и ведомствами.

В целом, перевозчики опасных грузов должны строго соблюдать все нормативные и законодательные требования, связанные с перевозкой таких грузов, чтобы обеспечить безопасность как для себя, так и для окружающей среды и населения.

По существующим данным, от 50 до 80 % автомобильных перевозок опасных грузов в России осуществляются перевозчиками, не отвечающими всем требованиям законодательства. Лицо, ответственное за перевозку, штрафуются на сумму от 15 000 до 20 000 рублей, а юридические лица, попавшие в такую же ситуацию, штрафуются в 25 раз больше – от 400 000 до 500 000 рублей [4].

Однако существуют следующие смягчающие меры: если водитель транспортного средства регистрирует свою деятельность в качестве индивидуального предпринимателя (ИП), то он будет нести ответственность за несоблюдение или нарушение правил перевозки как должностное лицо, а не как юридическое лицо. Поскольку штрафы в размере 15 000–20 000 рублей несоизмеримы с 500 000 рублей,

значительную часть рынка перевозок опасных грузов составляют предприниматели, которые одновременно являются перевозчиками, владельцами транспортных средств и водителями. В таких случаях экономический и экологический ущерб от аварии с участием таких перевозчиков несоизмерим с размером штрафа, который они платят.

Решение этой проблемы включает в себя создание более жесткой системы контроля на дорогах, усиление ответственности перевозчиков за нарушение правил перевозки опасных грузов и приведение штрафов, налагаемых на индивидуальных предпринимателей, в соответствие со штрафами, налагаемыми на юридических лиц.

Однако без дальнейших изменений это решение приведет лишь к сокращению числа нарушителей закона и всех перевозчиков, занимающихся транспортировкой опасных грузов.

Другим решением может стать создание платформы для электронного документооборота. Эта электронная платформа должна позволять самостоятельно регистрировать пользователей, а также создавать и управлять парками транспортных средств и подавать документы в соответствии с требованиями к выдаче специальных разрешений на перевозку опасных грузов в соответствии с требованиями, установленными приложениями ДОПОГ и правилами, установленными Постановлением Правительства № 2200, а также приказу Министерства Транспорта № 127.

Подобная платформа так же требует оснащения возможностью проверять соответствие технического оснащения ТС заявленному перевозимому грузу (т. е. иметь весь перечень наименований к грузам, и все присущие им параметры, для осуществления проверки на соответствие груза транспортному средству, совместимости с другими перевозимыми грузами и т. д.), осуществлять ведение парка ТС перевозчика (т. е. добавлять подвижной состав, указывать его характеристики и прикреплять необходимые документы в электронном формате), просматривать полученные разрешения, счетов и оплату госпошлин и т. п.

На начальном этапе проекта использование этой платформы может субсидироваться и поощряться, а после решения всех технических и организационных проблем, возникших в ходе работ, перевозки, не использующие эту платформу, могут быть запрещены нормативным актом.

Реализация такого проекта позволит существенно сократить количество перевозчиков, не соблюдающих требования законодательства, и упростит создание единой базы данных по перевозчикам опасных грузов, которая будет содержать информацию о лицензиях, сертификатах, обучении персонала и других важных документах. Это упростит процесс контроля и позволит оперативно реагировать на нарушения.

Кроме того, это позволяет сократить основные затраты, связанные с транспортировкой финансовых товаров – время, необходимое для получения специального разрешения, поскольку время ожидания приводит к потере финансовых средств.

Подводя итог, можно сказать, что решение проблем грузоперевозок требует комплексного подхода, включающего как законодательные меры и контроль, так и образовательные и технические инновации. Только так можно обеспечить безопасность и минимизировать риски для окружающей среды и населения.

Литература

1. Горев А. Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. М., 2006. 256 с.
2. Особенности и современные проблемы перевозок опасных грузов в России – А. Р. Очкалова.
3. Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ/ADR) в редакции 2023 г.
4. Статья «Серые и опасные» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/2835746> (дата обращения: 08.10.2023).
5. Федеральный закон от 2 июля 1998 г. № 127-ФЗ «О государственном контроле за осуществлением международных автомобильных перевозок и об ответственности за нарушение порядка их выполнения».
6. Федеральный закон от 25 апреля 2002 г. № 40-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств».
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 3 февраля 1994 г. № 76 «О присоединении Российской Федерации к Европейскому соглашению о международной дорожной перевозке опасных грузов», а также иными правовыми актами.
8. Информация для перевозчиков ФКУ РОСДОРМОНИТОРИНГ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rdm.rosavtodor.gov.ru/department/tehpodderzhka> (дата обращения: 08.10.2023).
9. Постановление Правительства Российской Федерации от 21.12.2020 № 2200.

УДК 004.8

Осман Элхан оглы Мирзаммамадов,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: osman7471@mail.ru

Osman Elhan ogli Mirzammamadov,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: osman7471@mail.ru

ЭФФЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В РОССИИ

EFFECTS OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS DEPLOYMENT IN RUSSIA

Цифровизация – один из приоритетов экономического развития России. В транспортном секторе она связана с внедрением интеллектуальных транспортных систем (ИТС), которое реализуется в рамках национального проекта «Безопасные качественные дороги». Стратегической целью применения интеллектуальных транспортных систем является повышение качества жизни населения за счет повышения безопасности дорожного движения, сокращения времени ожидания и задержек транспорта. В статье показана возможность реализации данного подхода для показателей безопасности дорожного движения с использованием данных официальной статистики.

Ключевые слова: интеллектуальная транспортная система, цифровизация, целевые показатели, эффекты, безопасность дорожного движения.

Digitalization is one of the priorities of Russia's economic development. In the transport sector, it is associated with the introduction of intelligent transport systems (ITS), which is being implemented as part of the Safe Quality Roads national project. The strategic goal of the application of intelligent transport systems is to improve the quality of life of the population by improving road safety, reducing waiting times and delays of transport. The article shows the possibility of implementing this approach for road safety indicators using official statistics data.

Keywords: intelligent transport system and the digitalization of transportation have been a key focus in order to improve road safety.

Введение

Различные датчики и др., а также программное обеспечение и алгоритмы, позволяющие собирать, обрабатывать и анализировать данные о транспортных потоках, принимать решения по оптимизации

движения и обеспечению безопасности. Внедрение ИТС позволяет снизить пробки, улучшить планирование маршрутов, сократить время поездок и повысить комфорт и безопасность для пешеходов и водителей. Более того, ИТС может быть полезной не только для управления городскими транспортными потоками, но и для управления логистическими системами и транспортом на международном уровне. Внедрение ИТС является неотъемлемой частью современного развития городов и способствует созданию умных и устойчивых городов будущего. «умные остановки», программное обеспечение объединяет различные устройства (например, автоматизированные системы управления движением и метеостанции) в одну комплексную систему, что дает возможность эффективно управлять дорожной сетью [4].

В 1960–1970 годах началось внедрение элементов интеллектуальных транспортных систем в нескольких странах. Сегодня лидерами в этой области являются Южная Корея, Япония, Сингапур и США, а также Китай, Великобритания, Франция, Финляндия и Германия активно развивают ИТС [2].

С 2011 года в России Москва стала ведущим городом, где начали применять ИТС.

В настоящий момент в Российской Федерации осуществляется внедрение интеллектуальных транспортных систем в рамках национального проекта «Безопасные и качественные дороги». Это мероприятие ориентировано на городские агломерации с населением более 300 тысяч человек. В 2020 году к проекту присоединились города из 22 регионов, в 2021 году их число увеличилось до 25, а в 2022 году уже составляет 42. Кроме того, была разработана Концепция создания и функционирования национальной сети интеллектуальных транспортных систем, [5] системы, объединяющей все регионы страны. перефразированный текст: Существует цифровая платформа, которая объединяет информационно-технологические системы различных регионов и федеральных автомобильных дорог. В России при создании региональных информационно-технологических систем возникает распространенная проблема, связанная с использованием отдельных систем, модулей и оборудования от разных поставщиков, что затрудняет их интеграцию в общую систему. Кроме того, общей проблемой в процессе цифровизации является недостаток квалифи-

цированных специалистов и сложности с импортом электроники, вызванные текущей геополитической ситуацией [1].

Одним из основных аспектов при осуществлении больших проектов является достижение целей и эффективность принятых мер. Использование интеллектуальных транспортных систем направлено на улучшение безопасности дорожного движения, сокращение времени ожидания и задержек, снижение затрат на топливо и выбросов вредных веществ, а в конечном итоге – повышение качества жизни населения. Представляет интерес исследование, направленное на анализ отражения данных целей в действующих нормативных актах и оценку промежуточных результатов внедрения ИТС в различных регионах России.

Нормативно-правовое обеспечение достижения целей внедрения интеллектуальных транспортных систем в регионах России

Проекта по модернизации транспортной инфраструктуры. Эти системы используют передовые технологии и данные, чтобы обеспечить более эффективное и безопасное передвижение на дорогах. Они включают в себя различные компоненты, такие как интеллектуальные светофоры, системы управления трафиком и мониторинга, а также системы автоматического управления автомобилем. Внедрение этих систем позволяет сократить пробки, улучшить безопасность дорожного движения и снизить воздействие транспорта на окружающую среду. Они также способствуют повышению комфорта и удобства для водителей и пассажиров. проекта «Транспорта направлены на улучшение качества и безопасности дорожного движения, увеличение пропускной способности и эффективности дорожной инфраструктуры, а также на снижение негативного воздействия транспорта на окружающую среду. Однако, необходимо учитывать специфику каждого региона и адаптировать меры к конкретным условиям и потребностям. Важно также проводить систематический мониторинг и анализ эффективности принимаемых мер и вносить корректировки в стратегии развития дорожного транспорта при необходимости. Только таким образом можно обеспечить хозяйства» национального проекта «Безопасные качественные дороги».

РФ № 177 от 16 февраля 2008 года «Об утверждении Порядка разработки и утверждения программ развития интеллектуальных транспортных систем в регионах Российской Федерации» и Постановление Правительства РФ № 649 от 7 июля 2016 года «Об утверждении Порядка формирования и использования централизованной информационной системы обеспечения деятельности интеллектуальных транспортных систем в Российской Федерации». Эти документы определяют процедуру и требования к разработке и применению интеллектуальных транспортных систем в регионах России. № 1762 от 21.12.2019 [6], правила предоставления и распределения межбюджетных трансфертов в целях внедрения ИТС (в дальнейшем – Правила) и Методические рекомендации по разработке заявок субъектов РФ на получение других межбюджетных трансфертов из федерального бюджета в целях внедрения ИТС, утвержденные Министерством транспорта 21.03.2022 года, определяют правила и рекомендации для получения и распределения межбюджетных трансфертов в целях внедрения ИТС [7].

Эти проекты должны соответствовать требованиям и критериям, установленным федеральными органами управления. Локальные проекты должны быть направлены на повышение эффективности и качества использования интеллектуальных систем в регионе. Для этого необходимо провести анализ существующих систем, определить их проблемы и потенциал, а также разработать стратегию и план действий по их модернизации. Органы власти должны также обеспечить необходимые ресурсы и механизмы для реализации локальных проектов.

Однако, перед подачей проекта на рассмотрение федеральных органов управления, региональные органы власти должны провести его экспертизу и апробацию, чтобы убедиться в его реализуемости и эффективности. Важно также учесть мнение и потребности различных заинтересованных сторон, включая бизнес-сообщество и население региона. методические рекомендации определяют требования к проектам в области транспортных систем городской агломерации, порядок предоставления межбюджетных трансфертов и критерии отбора проектов.

С 2022 года критерии отбора регионов для финансирования основаны на уровнях зрелости ИТС. В настоящее время определены характе-

ристики нулевого, первого и второго уровней, а в будущем также предусмотрены уровни 3–5. Уровни зрелости зависят от внедренных модулей ИТС, использования технических средств для сбора данных о дорожной ситуации и доли «умных светофоров». В соответствии с Методическими рекомендациями эти же показатели должны быть указаны в Паспорте локального проекта в разделе 2 «Показатели локального проекта» относительно базового года, что предполагает оценку эффективности мероприятий по внедрению элементов ИТС в городских агломерациях.

Важно отметить, что в марте 2020 года была принята еще одна процедура. Эта процедура предназначена для оценки и классификации местных проектов с целью их выполнения. «Реализация интеллектуальных систем для улучшения транспортных процессов» также в данной статье присутствуют указания на требования, которые необходимы для реализации местных проектов по внедрению информационных технологических систем.

В отношении общей оценки реализации проекта по внедрению интеллектуальных транспортных систем в регионах России, в соответствии с Правилами, эффективность предоставления трансфертов определяется путем сопоставления запланированных и фактических значений количественных показателей, отражающих достижение целей федерального проекта. «Меры, направленные на развитие дорожного хозяйства в целом» К таким достижениям относятся выполнение определенного числа городов и дорожных участков, где внедрены информационно-технологические системы, увеличение числа видеофиксирующих устройств и другие подобные результаты. В Паспорте федерального проекта указано только одно измерение успеха – доля контрактов на дорожные работы, предусматривающих использование новых технологий и материалов, а также выполнение работ в соответствии с принципами контракта жизненного цикла.

Следует отметить, что в рамках национального проекта «Безопасные качественные дороги» – плане обеспечения безопасности дорожного движения и повышения уровня удовлетворенности населения качеством транспортных услуг разработаны целевые показатели. выступает показатель эффективности, который отражает результаты использования межбюджетных трансфертов в рамках национального проекта. «Безопасные качественные дороги» установлены

специальные показатели, которые направлены на увеличение безопасности на дорогах и удовлетворенности населения качеством предоставляемых транспортных услуг. [10].

Кроме того, эффективность межбюджетных трансфертов в рамках национального проекта теперь определяется количеством субъектов, которые достигли первого уровня зрелости ИТС. «Безопасные качественные дороги».

Таким образом, можно утверждать, что в текущих программно-нормативных документах предпочтение отдается количественным результатам проекта, а не его качественной оценке. Меньшее внимание уделяется уменьшению отрицательного воздействия транспорта на окружающую среду, хотя это одна из главных целей внедрения ИТС и имеет большое значение для многих крупных российских городов.

Влияние интеллектуальных транспортных систем на повышение безопасности дорожного движения

Компьютерные системы анализа данных, автоматические системы определения нарушений правил дорожного движения и многое другое. Все эти элементы работают вместе для обеспечения безопасности на дорогах. Основной задачей интеллектуальных транспортных систем является предотвращение аварий и уменьшение количества нарушений правил дорожного движения. Благодаря камерам фотовидеофиксации и системам контроля скорости, возможно быстрое и точное обнаружение нарушений, что позволяет принимать меры по их предотвращению. Также ИТС включает в себя компьютерные системы, которые анализируют данные о дорожной обстановке и поведении водителей.

Это позволяет выявлять опасные участки дороги и принимать меры по их улучшению, а также выявлять нарушения правил дорожного движения и принимать меры к нарушителям. Интеллектуальные транспортные системы играют важную роль в повышении безопасности дорожного движения. Благодаря им становится возможным быстрое обнаружение нарушений и принятие соответствующих мер по их предотвращению.

В результате, количество аварий и нарушений правил дорожного движения снижается, что делает дороги более безопасными для

всех участников. «умные светофоры», системы управления транспортными потоками выполняют функцию разгрузки аварийно-опасных участков дорог, а информационные табло предупреждают водителей об опасностях на дороге. Обычно, для оценки безопасности дорожного движения используются показатели количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и числа пострадавших в них. Следовательно, внедрение системы интеллектуального транспортного управления (ИТС) должно привести к сокращению числа аварий и снижению смертности в ДТП.

Существует значительное количество исследований, посвященных влиянию интеллектуальных транспортных систем на безопасность дорожного движения. База Web of Science содержит более 700 таких работ, начиная с 1996 года. ⁵Использованием интеллектуальной транспортной системы и без нее. Исследование показало, что внедрение ИТС приводит к снижению количества аварий и повышению безопасности дорожного движения. В частности, использование технологий управления светофорами и системы контроля скорости позволяет сократить число столкновений и нарушений ПДД. Кроме того, ИТС способствует оптимизации работы транспортных средств и улучшению проходимости дорог, что в свою очередь снижает загруженность дорожной сети и сокращает время нахождения в пробках.

Таким образом, интеллектуальная транспортная система играет важную роль в обеспечении безопасности и комфорта дорожного движения. использование автоматических систем фиксации нарушений правил дорожного движения и их отсутствие были сравнены. Было обнаружено, что в населенных пунктах, где установлены камеры фиксации нарушений, количество погибших или получивших тяжелые травмы в ДТП снизилось на 31–67 %. Применение дорожных знаков, информирующих водителей о состоянии дороги, привело к снижению числа ДТП с травмами на 28 % в Великобритании, на 35 % всех типов ДТП в Швейцарии и на 10–30 % ДТП с материальным ущербом и травмами в Германии [7].

Большое количество исследований было проведено с целью изучения эффекта установки камер контроля скорости. Например, ученые изучили 35 работ, посвященных влиянию камер контроля скорости на безопасность движения. В результате было обнаружено, что

средняя скорость движения на участках с камерами контроля скорости снижалась на разные значения, варьирующиеся от 1 % до 15 %.

Кроме того, доля транспортных средств, превышающих скоростной режим, также снижалась в пределах от 14 % до 65 %. Благодаря сокращению скорости, общее количество аварий уменьшалось на 8–49 %, а количество аварий с летальным исходом и серьезными травмами снижалось на 11–44 % [8].

Диапазоны оценок эффекта от установки камер контроля скорости имеют большое разнообразие из-за различных условий исследований и применяемых методов оценки. Простой подход включает сравнение показателей аварийности до и после установки оборудования. Например, в Англии были собраны данные о дорожно-транспортных происшествиях на протяжении двух лет до установки камер и двух лет после. Исследование показало, что после внедрения камер общее количество аварий на дорогах без камер сократилось на 1 %, а количество аварий с серьезными последствиями уменьшилось на 9 %. На участках с камерами было зарегистрировано снижение количества аварий на 19 % и смертельных случаев или серьезных травм – на 44 % [6].

Кроме того, в различных исследованиях были применены такие методы, как регрессия на среднее значение, метод Байеса, анализ временных рядов с прерываниями, включая использование модели ARIMA.4].

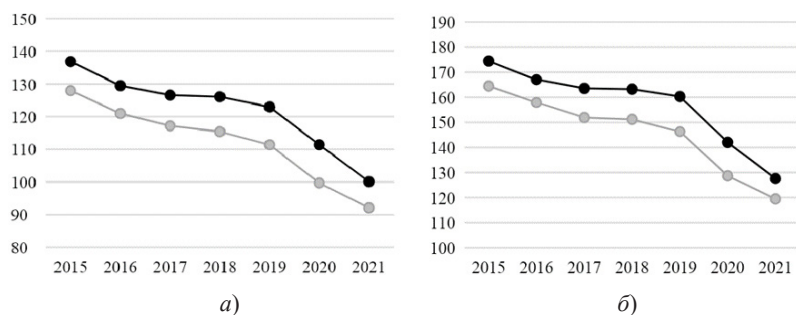
В России было проведено несколько исследований, включая исследование в Московском регионе. Согласно данным региональной статистики, было обнаружено, что существует обратная связь между количеством камер на каждый километр дорожной сети и количеством смертельных случаев в ДТП на 100 000 человек. Для более точного изучения эффективности стационарных камер в Московском регионе был использован определенный метод. «до/после» На участках, где установлены камеры, заметно уменьшилось количество аварийных ситуаций как в сравнении с предшествующим периодом, когда камеры еще не были установлены, так и по сравнению со средними показателями по всей Московской области.

Согласно отчету Научного центра безопасности дорожного движения, количество ДТП в местах установки комплексов фотовидео-

фиксации (ФВФ) с 2014 по 2020 год выросло на 186,9 %, а число погибших за тот же период увеличилось на 159 %. Для более объективной оценки также был рассчитан относительный показатель – количество ДТП в зоне стационарных комплексов ФВФ на 100 стационарных комплексов ФВФ. В данном случае, начиная с 2017 года, наблюдается постепенное снижение этой динамики.

В ходе национального проекта «Безопасные качественные дороги» планируется уменьшение количества смертельных исходов в результате дорожно-транспортных происшествий с 13 до 4 человек на 100 тыс. человек населения в период с 2017 по 2024 год.

Несмотря на то, что смертность от ДТП в России продолжает снижаться с 2011 года, достижение этой цели остается сложной задачей при текущих темпах сокращения показателя. Следовательно, требуются дополнительные меры для увеличения безопасности на дорогах, включая развитие интеллектуальных транспортных систем. Согласно отчету о реализации национального проекта, в 2021 году смертность в ДТП снизилась на 21,6 % по сравнению с базовым уровнем 2017 года и на 7,5 % по сравнению с предыдущим годом, что является наиболее значительным снижением с 2017 года.



Показатели ДТП на 100 тыс. чел.:
а – число ДТП; б – число раненых в ДТП

Заключение

Широко распространено и получает все большую популярность. В современном мире цифровые инновации активно применяются

в сфере транспорта, что позволяет оптимизировать его работу и обеспечить более эффективное взаимодействие между различными видами транспорта. Внедрение интеллектуальных транспортных систем существенно улучшает качество и безопасность транспортных услуг, а также способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду. В результате, цифровые технологии становятся неотъемлемой частью современного транспортного сектора, и их применение будет только возрастать в будущем. обеспечение безопасности на дорогах, повышение пропускной способности транспортной инфраструктуры и снижение выбросов вредных веществ – вот некоторые из преимуществ, которые приносит наша инициатива. Было подтверждено предположение о влиянии ИТС на ускоренное снижение аварийности, однако это верно только в отношении числа погибших в ДТП. В регионах, где в 2020 году внедрялись ИТС, наблюдалось снижение числа погибших на 12,2 %, в то время как в остальных регионах это число составило 7,5 %. Естественно, из-за короткого периода наблюдений нельзя с уверенностью утверждать, что такая динамика обусловлена именно внедрением ИТС, однако в будущем можно будет применять данный метод сравнения.

Литература

1. Гребенкина С. А., Гребенкина И. А. Интеллектуальные транспортные системы в разрезе национальных интересов РФ: новые вызовы и угрозы // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2022. Т. 7. № 4. С. 444–450. <https://doi.org/10.21603/2500-3372-2022-7-4-444-450/>
2. Егоров С. В., Шационок П. В., Ерпылева А. И., Жарков Д. И. Мировой и российский опыт применения интеллектуальных транспортных систем // Транспортное дело России. 2022. № 2. С. 130–136.
3. Barth M. J., Boriboonsomsin Энергетические и выбросы воздуха влияния системы динамического экологичного вождения на основе фризера // Транспортные исследования часть D: транспорт и окружающая среда. 2009. Vol. 14. Is. 6. P. 400–410. DOI: 10.1016/j.trd.2009.01.004.
4. Graham D. J., Naik C., McCoy E. J., Li H. Can Speed Cameras Help Decrease Road Traffic Accidents PLoS ONE. 2019. Vol. 14. Is. 9. DOI: 10.1371/journal.pone.0221267.
5. Guido G., Shaffiee Haghshenas S., Vitale A., Astarita V., Geem Пересмотр роли интеллектуальных транспортных систем в исследованиях по дорожной

безопасности: количественный и качественный обзор за три десятилетия // Журнал мягкого вычисления в гражданском строительстве. 2023. Vol. 7. Is. 4. P. 93–109. DOI: 10.22115/SCCE.2023.382320.1597.

6. Эффекты введения мобильных камер скорости на автомобильные аварии и пострадавших на дорогах в сельском районе Англии. // *Journal of Safety Research*. 2008. Vol. 39. Is. 1. P. 101–110. DOI: 10.1016/j.jsr.2007.10.011.

7. Oskarbski Влияние услуг интеллектуальных транспортных систем на уровень безопасности и улучшение условий движения // Умные решения в современном транспорте. TST 2017. Коммуникации в компьютерных и информационных науках / под ред. Я. Микульского. Шам: Springer, 2017. Том 715. С. 142–154. DOI: 10.1007/978-3-319-66251-0_12.

8. *Wilson C., Willis C., Hendrikz J.K., Le Brocque R., Bellamy N.* The Use of Speed Cameras to Reduce Road Traffic Injuries and Fatalities // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2010. DOI: 10.1002/14651858. CD004607.pub3.

9. Интеллектуальная система управления движением, основанная на скорости, способствует достижению низкоуглеродного и экологически чистого трафика: доказательства на основе измерений в реальном мире.

10. *Zhihan Lv., Wenlong S.* The Influence of Intelligent Transportation Systems on the Conservation of Energy and Reduction of Emissions in Transportation Systems: An In-Depth Examination // *Green Technologies and Sustainability*. 2023. Vol. 1. Issue 1. DOI: 10.1016/j.grets.2022.100002.

УДК 519.872.6

Дана Дмитриевна Сидлецкая,
студент
Алексей Вячеславович Терентьев,
д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: danuta00@mail.ru,
aleksej.terentev.67@bk.ru

Dana Dmitrievna Sidleskaya,
student
Alexey Vyacheslavovich Terentev,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: danuta00@mail.ru,
aleksej.terentev.67@bk.ru

ЕДИНАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРИТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУЗОВ В СЛОЖНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ

UNIFIED SYSTEM FOR MEASURING THE EFFICIENCY OF CARGO MOVEMENT IN A COMPLEX TRANSPORT SYSTEM

В статье рассматриваются основные понятия смешанных и комбинированных мульти- и интермодальных перевозок с целью определения недостатков интерпритации данных. Производится анализ значения различных видов перемещения грузов. Поднимается вопрос определения и необходимости создания единой системы измерителей эффективности перемещения грузов в сложной транспортной системе и список требований для создания такой системы, ее необходимые задачи и функции, показатели, требуемые к использованию в ней. Предложена задача для разработки единой системы измерителей эффективности перемещения грузов в сложной транспортной системе, которая в дальнейшем будет решаться автором статьи.

Ключевые слова: сложная транспортная система, система измерителей эффективности, интермодализм, комбинированные перевозки, единые показатели.

The article discusses the basic concepts of mixed and combined multi- and intermodal transport in order to identify shortcomings in data interpretation. The significance of various types of cargo movement is analyzed. The question of defining and needing to create a unified system of measuring the efficiency of cargo movement in a complex transport system and a list of requirements for creating such a system, its necessary tasks and functions, and indicators required for use in it are raised. A task has been proposed for the development of a unified system for measuring the efficiency of cargo movement in a complex transport system, which will be further solved by the author of the article.

Keywords: complex transport system, system of efficiency meters, intermodalism, combined transport, common indicators.

На сегодняшний день очень часто встречаются предложения участников транспортного рынка в организации «интермодальных», «мультимодальных» перевозок. И порой под осуществленной перевозкой скрываются не то значение (действие), которое было озвучено. Поэтому очевидным становится тот факт, что большинство представителей транспортно-экспедиционного рынка, предлагая услуги разновидностей смешанных перевозок, порой сами до конца не осознают истинного значения, а значит круга обязанностей сторон, данных перевозок. И тем более всех этих тонкостей до конца не знает покупатель транспортных услуг, что в последствии приводит к невыполнению или к неполному выполнению принятых на себя обязательств обеими сторонами процесса, что в свою очередь негативно влияет на дальнейшее сотрудничество в частности и продуктивное развития рынка в общем.

Пытаясь разобраться в значении приведенных понятий, потребитель транспортных услуг, еще больше запутается в их значении. Так, например, интермодальная перевозка в разных источниках определяется по-разному. Где-то говорится об ответственности сторон, где-то о перегрузках товара, а мультимодальной присваиваются свойства единой документации.

Проведя анализ определений из разных источников, можно прийти к выводу, что:

Мультимодальная перевозка – перевозка грузов двумя или более видами транспорта.

Интермодальная перевозка – последовательная перевозка двумя или более видами транспорта в одной и той же грузовой единице или автотранспортном средстве без перегрузки самого груза при смене вида транспорта.

С точки зрения потребителя транспортных услуг, не так важно, что за перевозку он приобретает, насколько ему важна скорость, стоимость и сохранность груза.

Переход ответственности регламентируется условиями поставки Инкотермс, грузовая единица не так важна, как полноценность

груза и его сохранность (покупателю не важно сколько раз перегружали товар, главное, чтобы он был в надлежащем состоянии и был доставлен без повреждений в полном количестве).

Важными параметрами стоит назначать такие показатели как: скорость, время, стоимость, регулярность и сохранность.

Для повышения данных параметров необходим больший контроль и централизация перевозок. Наличие единой документации на всю протяженность перевозки и единых показателей эффективности дадут значительный эффект в повышении скорости, качества обслуживания и снижения стоимости и задержек поставки.

Такая единая система, в которую будут интегрированы связанные, но разные наборы данных, позволит более точно оценивать возможности и эффективность всей цепочки поставок, но в тоже время предъявит новые требования к участникам.

Для создания такой системы предварительно необходимо решить следующие проблемы:

1. Отсутствие единого стандарта и согласованной методологии для оценки эффективности интермодальных перевозок, что затрудняет сравнение различных вариантов перевозки и принятие обоснованных решений.

2. Недостаточная координация и сотрудничество между различными видами транспорта в рамках интермодальной системы из-за отсутствия единой информационной системы, которая позволила бы отслеживать и управлять грузоперевозками в режиме реального времени для любого участника перевозки.

3. Необходим комплекс мер для более широкого определения интермодализма, всех перевозок по единой накладной несколькими видами транспорта.

4. Необходимы методы анализа и оценки, система должна быть способна сравнивать разные параметры перемещения груза разным видом транспорта.

Для решения одной из озвученных проблем в данной работе будет разрабатываться единая система измерителей эффективности перемещения грузов в сложной транспортной системе. Задачи разработки единой системы измерителей эффективности перемещения грузов в сложной транспортной системе:

1. Определение связей и взаимоотношений показателей эффективности работы различного вида транспорта.
2. Определение и выражение общего параметра эффективности перемещения грузов в сложных транспортных системах интермодальных перевозках.
3. Оценка возможности практического применения данного параметра эффективности в реалиях рынка.

Литература

1. *Сханова, С. Э., Попова О. В., and Андрей Горев.* «Транспортно-экспедиционное обслуживание» (2010).
2. *Миротин Л. Б.* и др. Транспортная логистика. – 2003.
3. *Muller G.* Intermodal Freight Transportation. Eno Transportation Foundation, Inc., 1999.
4. *Mentzer J. T., W. DeWitt,* et al. A Unified Definition of Supply Chain Management. Working paper. University of Tennessee, Knoxville, 1999.

УДК 519.816

Данил Александрович Царев,
студент
Алексей Вячеславович Терентьев,
д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: mr.tsar2309@gmail.com,
aleksej.terentev.67@bk.ru

Danil Alexandrovich Tsarev,
student
Alexey Vyacheslavovich Terentyev,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: mr.tsar2309@gmail.com,
aleksej.terentev.67@bk.ru

ВАЖНОСТЬ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В СЛОЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

IMPORTANCE OF SELECTING OPTIMAL DECISION-MAKING METHODS IN COMPLEX TRANSPORT SYSTEMS

В данной статье рассматривается важность выбора оптимальных методов принятия решений в сложных транспортных системах. Теория принятия решений представляет собой междисциплинарную область исследования, в которой используются понятия и методы математики, статистики, экономики, менеджмента и психологии для изучения закономерностей выбора путей решения проблем и задач, а также способов достижения желаемого результата. В заключение, статья подчеркивает необходимость выбора оптимальных методов принятия решений в сложных транспортных системах. Это позволит повысить их эффективность, улучшить качество транспортных услуг и обеспечить более удовлетворительное удовлетворение потребностей населения.

Ключевые слова: задача оптимизации, теория принятия решений, сложные транспортные системы, задачи с неопределенностью, системной моделирование.

This article discusses the importance of selecting optimal decision-making methods in complex transport systems. Decision theory is an interdisciplinary field of study that uses concepts and methods from mathematics, statistics, economics, management, and psychology to study the patterns of choice in solving problems and problems, as well as how to achieve the desired result. In conclusion, the article highlights the need to select optimal decision-making methods in complex transport systems. This will increase their efficiency, improve the quality of transport services and ensure more satisfactory satisfaction of the needs of the population.

Keywords: optimization problem, decision theory, complex transport systems, problems with uncertainty, system modeling.

Современные транспортные системы сталкиваются с растущими требованиями в области эффективной организации движения, улучшения безопасности, снижения загрязнения окружающей среды и увеличения мобильности населения. Также существуют экономические и социальные факторы, которые требуют постоянного улучшения качества транспортных услуг.

Однако большинство математических аппаратов, позволяющих проводить комплексный анализ и управление информацией уже давно разработаны, но не применяются для решения задач производства.

Теория принятия решений – область исследования, вовлекающая понятия и методы математики, статистики, экономики, менеджмента и психологии с целью изучения закономерностей выбора путей решения проблем и задач, а также способов достижения желаемого результата.

Оптимизация (в математике, информатике и исследовании операций) – это задача нахождения экстремума (минимума или максимума) целевой функции в некоторой области конечномерного векторного пространства, ограниченной набором линейных и/или нелинейных равенств и/или неравенств.

Возникла подобная ситуация ввиду тенденции на снижение количества критериев выбора для упрощения решения поставленных задач; переход на капиталистическую систему управления, где главный критерий один – стоимость; повышение доверия к субъективным оценкам и мнению «экспертов» в различных отраслях экономики и транспорта.

С развитием технологических и информационных систем, существующих мощностей транспортной отрасли и возникновением первых проблем, решение которых оказалось невозможно в сложившихся условиях начался поиск ошибок в укрепившейся системе и реализация неверности подхода.

Появилась необходимость в оптимизации параметров транспортных систем, а оптимизировать стоимость невозможно или неэффективно.

С развитием информационных систем и технологий возможности вычислительной техники стали позволять решать задачи с множеством критериев. Цифровизация всех аспектов транспорта и перемещения

предоставляет огромные массивы данных, необходимых для принятия решений, Высокоавтоматизированные системы нуждаются в возможности самостоятельного принятия решений, программа не будет ждать отклика «эксперта», а наличие в практике ряда ситуаций, обладающих той или иной степенью неопределенности, требует для своего описания привлечения определенного математического аппарата.

Практика показывает, что для выполнения разных задач требуются разные инструменты. Для достижения конкретных целей необходимы конкретные решения.

Неопределенность информации, с которой приходится сталкиваться, имеет самую разную природу и значимость.

Для оптимального решения прикладных задач производства необходимо объективно оценивать эффективность каждого варианта действия и выбирать наилучший.

К такой модели применимы некоторые требования, обуславливающие безотказность и объективность его работы. Требования к модели выбора оптимальных методов принятия решения:

1. Получение входных данных, касаемо информационного состояния среды и факторного пространства;
2. Выбор метода решения задачи, основанный на объективности полученных результатов в зависимости от состояния внешней среды;
3. Исследование всего информационного поля;
4. Вывод оптимальных значений или действий для решения задачи.

Применение моделирования при принятии решений предполагает последовательное осуществление трех этапов исследования.

Первый – от исходной практической проблемы до теоретической чисто математической задачи.

Второй – внутриматематическое изучение и решение этой задачи.

Третий – переход от математических выводов обратно к практической проблеме.

Создание таких математических аппаратов позволит обеспечить оптимальное функционирование и работы систем высокоавтоматизированного транспорта, позволит улучшить и преобразовать существующие адаптивные и динамические модели организации дорож-

ного движения в автоматизированном режиме, удовлетворит запросы системы массового обслуживания.

Литература

1. *Петровский А. Б.* Теория принятия решений. – 2009. Миротин Л. Б. и др. Транспортная логистика. – 2003.
2. *Семина В. В.* Теория принятия решений в условиях неопределенности. – 2019.
3. *Терентьев А. В.* Развитие метода районирования // Инновации на транспорте и в машиностроении. – 2016. – С. 127–130.
4. *Терентьев А. В., Прудовский Б. Д.* Методы принятия решений в условиях неопределенного состояния» внешней среды» // Транспортное планирование и моделирование. – 2016. – С. 145–149.
5. *Терентьев А. В. и др.* Математические модели принятия решений в интеллектуальных транспортных системах // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2021. – №. 1. – С. 106–113.

УДК 656.025.4:656.073.436

Светлана Анатольевна Шубина,
студент

Наталья Владимировна Черных,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: shub14as@mail.ru,
vasnat_710@mail.ru

Svetlana Anatoljevna Shubina,
student

Natalya Vladimirovna Cherney,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: shub14as@mail.ru,
vasnat_710@mail.ru

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ПЕРЕВОЗКЕ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

METHODOLOGICAL SUPPORT FOR PRACTICE-ORIENTED TRAINING OF SPECIALISTS IN THE TRANSPORTATION OF DANGEROUS GOODS BY ROAD

В статье приводится обзор нормативно-правовых документов, касающихся обучения работников, связанных с перевозкой опасных грузов. Анализируются требования к подготовке кадров в области обеспечения безопасности и порядка действий в чрезвычайных ситуациях, действий при пожаротушении и оказании первой помощи пострадавшим. Освещаются проблемы, связанные с организацией и проведением специализированной подготовки по требованиям разных стран, входящих в Соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов. Даются рекомендации по повышению эффективности процесса обучения кандидатов при реализации практических занятий с использованием технологий дополненной реальности.

Ключевые слова: опасный груз, ДОПОГ, Правила перевозки опасных грузов, номер ООН, превентивные меры, аварийная ситуация.

The article provides an overview of regulatory documents relating to the training of workers related to the transportation of dangerous goods. The requirements for training in the field of safety and emergency procedures, fire fighting and first aid to victims are analyzed. The problems associated with the organization and conduct of specialized training in accordance with the requirements of different countries included in the Agreement on the International Carriage of Dangerous Goods

by Road are highlighted. Recommendations are given to improve the efficiency of the candidate training process when implementing practical exercises using augmented reality technologies.

Keywords: dangerous goods, ADR, Regulations for the transport of dangerous goods, UN number, preventive measures, emergency.

Автомобильный транспорт играет важную роль в общем производственном процессе, поскольку обязательным элементом его существования является перевозка сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Перевозка опасных грузов занимает одно из первых мест в общем объеме перевозок грузов в народном хозяйстве РФ. В связи с увеличением доли перевозок опасных грузов (ОГ), возникает необходимость обучения и подготовки обслуживающего персонала (водители, консультанты, специалисты по организации перевозки ОГ на предприятиях).

Международное соглашение о перевозке опасных грузов (ДОПОГ) выдвигает требования по подготовке водителей и консультантов, где указывается, что помимо общих положений по перевозке, участники и специалисты должны обучаться и проходить практику по: обеспечению безопасности, превентивным мерам, мерам принимаемым в случае аварии, оказание первой помощи, а также знать назначение и способы эксплуатации технического оборудования, установленного на транспортном средстве [1].

Согласно квалификационных требований РФ к водителям предъявляются требования к стажу (не менее 1 года по данной категории), а к консультанту предъявляются требования о наличии образования среднего или высшего входящего в расширенную группу 23.00.00 или переквалификация [2].

Во исполнении требований к квалификации работников Министерство транспорта утверждает программы подготовки.

Согласно учебного плана, представленного в программе, водители должны пройти теоретическое и практическое обучение по: обеспечению безопасности при перевозке, погрузке и разгрузке опасных грузов, действиям водителя в случае аварии или дорожно-транспортного происшествия при перевозках опасных грузов [3].

В программе подготовки консультантов особое внимание уделяется навыкам: выполнять процедуры идентификации перевозимых опасных грузов, проводить процедуры проверки оборудования, организовывать подготовку работников, участвующих в процессе перевозки опасных грузов, в случае аварии или происшествия принимать меры по устранению их последствий, принимать меры к недопущению аварий, дорожно-транспортных происшествий или нарушений требований, предъявляемых к перевозкам опасных грузов, проводить проверку работников, занимающихся перевозкой опасных грузов, их погрузкой или разгрузкой, на знание ими правил безопасности перевозок опасных грузов, проводить инструктажи работников и т. п. [4].

Анализируя зарубежный опыт, например, Республики Беларусь, так же прослеживается тенденция на обучение мерам безопасности.

Согласно инструкции по порядку проведения подготовки, всем работникам необходимо получить знания и навыки по: порядку действий в аварийной обстановке, первой помощи пострадавшим, пожаротушению. Занятия по умению работы с огнетушителем должны проводиться вне зданий на специально оборудованной площадке. Дистанционную форму подготовки осуществлять запрещено [5].

В ходе анализа нормативной документации были выявлены особенности в подготовке кадров:

- требуется теоретическое и практическое обучение;
- обучение занимает значительное количество времени;
- обучение является высокочувствительным;
- подготовка специалистов с применением методов дистанционного обучения запрещена.

Таким образом формируются цели:

- сократить затраты на реализацию теоретических и практических занятий, но сохранить качество подготовки кадров;
- повысить эффективность усвоения и понимания информации по перевозке опасных грузов;
- упростить организацию работы перевозке опасных грузов.

Проанализировав программное обеспечение, применение которого, возможно в образовательных целях, можно сделать заключение, что существуют электронные справочники: «ADR-про», «Эксперт ОГ». Они помогают быстро найти информацию в «Международном

соглашении о дорожной перевозке опасных грузов» для конкретных номеров ООН. Для освоения тестовых экзаменационных вопросов, существует множество сайтов: Экзон, Портал опасный груз, Опасник и подобные.

В результате проведенного анализа требований, предъявляемых к обучению кадров в области перевозки опасных грузов появляются задачи:

- разработать темы и содержание практических занятий и лабораторных работ учебной дисциплины «Организация специальных перевозок» с использованием технологий дополненной реальности;
- подготовить обоснование выбора программно-аппаратной платформы для реализации задач практико-ориентированной подготовки специалистов по перевозке опасных грузов;
- адаптировать выбранную платформу к условиям учебного процесса.

Вывод

Разработанная программно-аппаратная платформа должна:

- уменьшить затраты на оборудование, которое требуется для проведения практических занятий;
- моделировать наибольшее количество аварийных ситуаций и отрабатывать правильные действия в них;
- реализовывать возможность использования широким спектром участников (учебные организации, грузоотправители, перевозчики и т. д.).

Литература

1. Соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ).
2. Приказ Минтранса России от 31 июля 2020 г. № 282 «Об утверждении профессиональных и квалификационных требований, предъявляемых при осуществлении перевозок к работникам юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, указанных в абзаце первом пункта 2 статьи 20 Федерального закона «О безопасности дорожного движения».
3. Приказ Минтранса РФ от 11.01.2022 № 1 «Об утверждении типовых программ профессионального обучения по программам повышения квалификации водителей, осуществляющих перевозки опасных грузов в соответствии с соглашением о международной дорожной перевозке опасных грузов».

4. Приказ Министерства транспорта РФ от 23 июня 2016 г. № 175 «Об утверждении Типовой дополнительной профессиональной программы повышения квалификации консультантов по вопросам безопасности перевозки опасных грузов автомобильным транспортом в области международных автомобильных перевозок и Типовой дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки консультантов по вопросам безопасности перевозки опасных грузов автомобильным транспортом в области международных автомобильных перевозок».

5. Постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 17.05.2021 № 37 утверждена Инструкция о порядке подготовки и переподготовки работников субъектов перевозки опасных грузов, занятых перевозкой опасных грузов.

Содержание

СЕКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ **АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Абрамов П. Р.

Анализ потребности внедрения производства
автомобильных запчастей на АТП.3

Аракелян А. К., Черняев И. О.

Разработка предложений по совершенствованию
методики технологического расчета
автотранспортных предприятий8

Афанасьев А. С., Астахов Л. П.

Системное диагностирование автомобильного двигателя
с использованием мультиплексажа12

Беляев Д. А.

Анализ системы технического обслуживания
и ремонта подвижного состава автопарка19

Берсенева В. С., Назаркин В. Г.

Разработка предложений по совершенствованию
технологий диспетчеризации пассажирских перевозок24

Долгополова Е. В., Назаркин В. Г.

Анализ перспектив технологии использования метана
в качестве автомобильного топлива
в условиях Арктики28

Ежов В. И.

Оценка возможности применения средств
теплотехнического контроля при экспертизе системы
выпуска отработавших газов автомобиля.32

Жаворонков Е. П.

Влияние параметров управления автомобилем
на топливную экономичность38

Жуков М. Д.

Разработка имитационной модели
автоматизированного рабочего места (АРМ)
менеджера склада43

Лебедев М. А.

Влияние допустимых весовых параметров
для грузовых транспортных средств на безопасность
движения и сроки службы автомобильных дорог51

Литвинов А. А.

Анализ структуры эксплуатации автобусов
на маршрутах городского транспорта
в Санкт-Петербурге.60

Пологова К. В.

Доступность возобновляемых источников энергии66

Терехов А. Д., Черняев И. О.

Информационные системы управления
в предприятиях автомобильного транспорта71

СЕКЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ, МОСТОВ И ТОННЕЛЕЙ

Баклан К. М.

Инновационные способы повышения видимости
горизонтальной дорожной разметки в ночное время суток 77

Голбангян Ж.

Применение модификаторов на основе переработанной
шинной резины в дорожном асфальтобетоне.83

Миронова Е. В., Бончева Е. А., Гладышева О. В.

Моделирование распределения снежных заносов
во время метели на участке автомагистрали М-4 «Дон»88

<i>Самодурова Т. В., Салиев С. С., Кочкин Д. А.</i> Учет особенностей зимнего содержания в проектах мостов	92
<i>Солодянкина А. А., Карпушко М. О.</i> Защита автомобильных дорог от лавин в условиях Российской Арктики	99

СЕКЦИЯ ДОРОЖНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

<i>Андреева Д. А., Василенко Г. Р., Голубцова Е. А.</i> Актуальность мобильной мастерской для ремонта колес наземно-транспортных технологических машин	106
<i>Анисимов В. И.</i> Устройство обслуживания и восстановительного ремонта машин как часть технического сервиса	112
<i>Бабкин К. А., Юзгин И. А., Марусин А. В.</i> Дизельные моторные масла	118
<i>Бакиров Г. М., Карасев А. А., Жилин Н. Н.</i> Реконструкция диагностического участка НТТМ	122
<i>Бикулова П. В.</i> Проектирование ленточного конвейера	128
<i>Богданов С. И., Усманов Р. А., Федоров М. В.</i> Повышение эффективности эксплуатации НТТМ на основе использования информационных технологий	134
<i>Джайлобаев Э., Демьяновский В. С., Маркина О. А.</i> Модернизация фронтального погрузчика	137
<i>Евтушенко И. Ю., Павлова О. В., Потехин Н. В.</i> Коммунальная машина для зимнего содержания дорог	142
<i>Ковнацкий А. В., Карпаков С. А., Николаев А. В.</i> Совершенствование конструкции погрузчика фронтального типа	146

<i>Конопатов П. А.</i>	
Механизация паркинга	151
<i>Кравцов К. С., Емельянов Р. Т.</i>	
Автономная система управления дорожным принтером	155
<i>Крюков А. А., Зверева Е. А., Иванов-Дьяков С. М.</i>	
Совершенствование установки для производства ЖБИ	160
<i>Лосева П. А.</i>	
Совершенствование конструкции ротного экскаватора	166
<i>Лукин Б. А., Абросимов М. Н., Гайкович М. С.</i>	
Высокоэффективная машина для проведения спасательных операций	170
<i>Лукина В. В.</i>	
Прочность лопатки турбины газотурбинной установки	177
<i>Нодирбек Муйдинжон угли Набиев</i>	
Проектирование ленточного конвейера	183
<i>Некрасов И. О., Корнейчук В. В., Емельянов Р. Т.</i>	
Эффективность применения средств малой механизации в строительстве	187
<i>Павлова И. Ю.</i>	
Совершенствование конструкции коммунальной машины для содержания автомобильных дорог	192
<i>Попов Е. А., Махжуб Жаухар, Кокошинская А. С.</i>	
Перспективы развития наземных транспортно-технологических машин	197
<i>Попов В. А., Стрионов А. Н., Павлов О. И.</i>	
Разработка системы автоматизации управления карьерной техникой	202
<i>Примакина Я. А., Ямковой Г. И., Шаблинская О. В.</i>	
Оценка эффективности безопасной эксплуатации НТТМ	209

<i>Пулатов И. Л.</i> Эффективное снижение эксплуатационных расходов благодаря внедрению систем спутникового мониторинга транспортных средств	213
<i>Садикова М. Н., Пешков Д. О., Мезин В. Д.</i> Топологическая оптимизация консольного крана	217
<i>Старостенко А. В., Алексеевский М. Н., Жуков В. В.</i> Содержание дорог в условиях ресурсных ограничений	222
<i>Фарид Талех Оглы Сулейманов, Некрасов И. О., Емельянов Р. Т.</i> Совершенствование системы геопозиционного и технологического мониторинга работы строительного оборудования	227
<i>Чупахин И. Е., Кырченков Р. В., Кирк Д. А.</i> Выбор машины для осуществления технологии «стена в грунте»	232
<i>Шаругевич А. Ю.</i> Проект базы эксплуатации НТТМ с высокоэффективным пунктом технического обслуживания	238
<i>Ширин С. А., Солдатов Р. В., Роголис П. В.</i> Повышение эффективности работы дизельных двигателей НТТМ	243
<i>Якимов А. П., Тигунцев Д. А., Щетнев С. Л.</i> Риски кибербезопасности при эксплуатации наземных транспортно-технологических средств	248

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ

<i>Барина А. Д., Какойло М. А., Терентьев А. В.</i> Актуальные проблемы организации мультимодальных перевозок	253
---	-----

<i>Болобонова А. А.</i>	
Роль цифровых платформ в логистике	262
<i>Голов Е. В., Жданова А. М.</i>	
Организация кольцевого движения на пересечении равнозначных магистралей улично-дорожной сети	267
<i>Иванова Е. С., Черных Н. В.</i>	
Особенности организации транспортного обслуживания театральных площадок	274
<i>Ирискулов Х. Э., Белехов А. А.</i>	
Повышение безопасности дорожного движения спецавтотранспорта	284
<i>Баринова А. Д., Какойло М. А., Терентьев А. В.</i>	
Перспективы развития Северного морского пути	293
<i>Курбатов Д. С., Черных Н. В.</i>	
Особенности перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов	302
<i>Кухарев К. С., Тихомиров П. В., Бодров А. С.</i>	
Архитектура ИТС городских агломераций. Проблемы и перспективы развития	308
<i>Левонян А. А.</i>	
Анализ целесообразности применения электробусов как перспективного городского транспорта	316
<i>Мелентьев Н. А.</i>	
Актуальные проблемы при осуществлении перевозок опасных грузов	322
<i>Мирзаммамадов Осман Элхан оглы</i>	
Эффекты внедрения интеллектуальных транспортных систем в России	327

Сидлецкая Д. Д., Терентьев А. В.

Единая система измерителей эффективности
перемещения грузов в сложной
транспортной системе338

Царев Д. А., Терентьев А. В.

Важность выбора оптимальных методов
принятия решения в сложных
транспортных системах342

Шубина С. А., Черных Н. В.

Методическое обеспечение
практико-ориентированной подготовки
специалистов по перевозке опасных грузов
автомобильным транспортом.346

Научное издание

**МАГИСТРАТУРА –
АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ**

Материалы VIII Всероссийской межвузовской конференции
«Магистерские слушания»

26–27 октября 2023 года

Компьютерная верстка *О. Н. Комиссаровой*

Подписано к печати 28.02.2024. Формат 60×84 $\frac{1}{16}$. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 20,8. Тираж 300 экз. Заказ 20. «С» 15.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет.
190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.

Отпечатано на МФУ. 198095, Санкт-Петербург, ул. Розенштейна, д. 32, лит. А.