



МАГИСТРАТУРА – АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ



МАГИСТРАТУРА – АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

V (2021)

Материалы V Всероссийской межвузовской конференции
«Магистерские слушания»

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

МАГИСТРАТУРА – АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

Материалы V Всероссийской межвузовской конференции
«Магистерские слушания»

23 октября 2020 года

Санкт-Петербург
2021

УДК 69(063)

Рецензенты:

Ложкин Владимир Николаевич д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»;

Лукинский Владислав Валерьевич, д-р техн. наук, профессор, профессор Департамента менеджмента НИУ ВШЭ в Санкт-Петербурге

Магистратура – автотранспортной отрасли: материалы V Всероссийской межвузовской конференции «Магистерские слушания» [23 октября 2020 г.] ; СПбГАСУ. – СПб., 2021. – 406 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-9227-1144-9

Опубликованы статьи участников V Всероссийской межвузовской конференции «Магистерские слушания», прошедшей 23 октября 2020 г. на базе автомобильно-дорожного факультета СПбГАСУ.

Печатается по решению Научно-технического совета СПбГАСУ

Редакционная коллегия:

канд. техн. наук, доцент, декан автомобильно-дорожного факультета
А. В. Зазыкин (председатель) (СПбГАСУ);

д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой наземных
транспортно-технологических машин *С. А. Евтоков* (СПбГАСУ);

канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой автомобильных дорог, мостов
и тоннелей *М. П. Клековкина* (СПбГАСУ);

д-р экон. наук, доцент, зав. кафедрой транспортных систем
А. И. Солодкий (СПбГАСУ);

канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой технической эксплуатации
транспортных средств *И. О. Черняев* (СПбГАСУ);

канд. техн. наук, доцент кафедры технической эксплуатации
транспортных средств *А. В. Марусин* (секретарь) (СПбГАСУ)

ISBN 978-5-9227-1144-9

© Авторы статей, 2021

© Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет, 2021

**СЕКЦИЯ «ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ
МАГИСТЕРСКИХ ПРОГРАММ
В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ
ФГОС ПОКОЛЕНИЯ 3++»**

УДК 62-822

Александр Вонипакович Кучин,

канд. техн. наук

Виктор Дмитриевич Лебедев,

канд. техн. наук, доцент

Илья Ревазович Тадиашвили,

магистрант

Северный (Арктический) Федеральный
университет им. М. В. Ломоносова

E-mail: a.kuchin@narfu.ru;

v.lebedev@narfu.ru;

i.tadiashvili@narfu.ru

Kuchin Alexandr Vonipakovich,

PhD in Sci. Tech.

Lebedev Viktor Dmitrievich,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor

Tadiashvili Iliia Revazovich,

Master's degree student

Northern (Arctic) Federal University named
after M.V. Lomonosov

E-mail: a.kuchin@narfu.ru;

v.lebedev@narfu.ru;

i.tadiashvili@narfu.ru

**LS-УПРАВЛЕНИЕ КАК ДИДАКТИЧЕСКИЙ
ЭЛЕМЕНТ УЧЕБНОГО МОДУЛЯ
«ГИДРОПРИВОД МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ»**

**LOAD SENSING CONTROL AS A DIDACTIC
ELEMENT OF THE TRAINING MODULE
„HYDRAULIC DRIVE OF MECHATRONIC SYSTEMS“**

В статье рассматривается дидактический элемент «LS-управление» учебного модуля «Гидропривод мехатронных систем», созданный на базе профессиональных компетенций в соответствии с требованиями профессиональных стандартов 31.002 и 31.004 и являющийся компонентом учебного плана по направлениям подготовки 15.03.02, 15.04.02 и 23.03.03.

Приведена структура лабораторного практикума, дан пример одной из лабораторных работ – «Испытание дросселя с гидравлическим насосом с линией

LS-управления при различных вариантах внешней нагрузки». Показана логика построения дидактической последовательности лабораторного практикума.

Ключевые слова: мехатронные системы, гидропривод, LS-системы, профессиональный модуль, лабораторный практикум.

The article describes „Load Sensing control“ as a didactic part of the training module „Hydraulic drive of mechatronic systems“ based on professional competencies in accordance with the requirements of professional standards 31.002 and 31.004. This element is a component of the curriculum in the areas of training 15.03.02, 15.04.02 and 23.03.03.

The structure of laboratory practical works and an example of one of the work „Testing a choke with a hydraulic pump with an LS-control line under various external load options“ are given. The logic of constructing a didactic sequence of a laboratory practical works is presented.

Keywords: mechatronic systems, hydraulic drive, Load Sensing systems, professional module, laboratory practical works.

Сегодня активно эксплуатируются транспортно-технологические машины (ТТМ), оснащенные гидроприводом, информационной управляющей системой и иными опциями, соответствующие технологическому укладу *Industry 4.0*. Такие ТТМ представляют собой полноценную мехатронную систему. Мехатронные системы – это единый комплекс синергетически связанных между собой электромеханических, электронных и гидравлических, элементов и интеллектуального управления, между которыми осуществляется постоянный динамически меняющийся обмен энергией и информацией, объединенный общей системой автоматического управления.

Для осуществления управления, проведения технического обслуживания и ремонта такой техники требуются высококвалифицированные специалисты, которые будут обладать не только знаниями по эффективной эксплуатации машин, но и умениями диагностировать, обслуживать, настраивать и программировать логические контроллеры управления узлами и агрегатами ТТМ, в том числе гидропривода.

Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития РФ на период до 2024 года» [1] в области образования была сформулирована задача модернизации профессионального образования, в том чис-

ле посредством внедрения адаптивных, практико-ориентированных и гибких образовательных программ.

На кафедре инжиниринга транспортно-технологических средств и оборудования по направлениям подготовки 15.03.02, 15.04.02 и 23.03.03 в рамках учебных планов группой преподавателей при участии магистранта И. Р. Тадиашвили разработан практико-ориентированный модуль «Гидропривод мехатронных систем» на базе профессиональных компетенций в соответствии с требованиями профессиональных стандартов 31.002 [2] и 31.004 [3].

Одним из важнейших элементов учебного модуля является компонент «Гидравлические машины и гидропривод» [4]. Он предусматривает изучение конструкции и принципа работы исполнительных и управляющих элементов гидравлических систем, чтение и составление гидравлических схем с помощью специального программного обеспечения концерна *FESTO* (Германия) «*FluidSim-H 4.5*», а также основы гидроавтоматики. Ключевым элементом гидроавтоматики является принцип чувствительности к нагрузке (*Load Sensing*), или *LS*-управление, которое обеспечивает регулирование стабильной скорости движения рабочих органов не зависимо от нагрузки с одной стороны и обеспечивает возможность подведения всей мощности первичного привода к отдельным исполнительным элементам гидросистемы с другой стороны. Эта особенность *LS*-систем является основополагающим фактором, повышающим динамику всех подвижных частей гидропривода, что существенно увеличивает общий КПД системы, а так же ведет к снижению производственных издержек, росту производительности и упрощение рабочего процесса.

Изучение принципа работы и функционирования *LS*-систем состоит из двух компонентов: теоретической части и лабораторного практикума.

Теоретическая часть предполагает освоение двух тем:

- стабилизация скорости движения элементов исполнительной подсистемы в условиях изменяющихся внешних нагрузок;
- гидросистемы, чувствительные к нагрузке (*LS*-системы).

Лабораторный практикум закрепляет теоретические знания с помощью логически построенной последовательности лабораторных работ. Структура лабораторного практикума представлена в табл. 1.

Таблица 1

Структура лабораторного практикума

Стабилизация скорости движения элементов исполнительной подсистемы в условиях изменяющихся нагрузок		
№	Тема лабораторной работы	Цель лабораторной работы
1	Испытание гидравлического насоса при различных вариантах внешней нагрузки	Оценка зависимости расхода рабочей жидкости от изменения внешней нагрузки
2	Испытание дросселя без компенсирующего клапана при различных вариантах внешней нагрузки	Оценка зависимости КПД гидропривода от изменения внешней нагрузки
3	Испытание двухлинейного регулятора расхода при различных вариантах внешней нагрузки	Оценка зависимости КПД гидропривода от изменения внешней нагрузки
4	Испытание дросселя с гидравлическим насосом с линией <i>LS</i> -управления при различных вариантах внешней нагрузки	Оценка зависимости КПД гидропривода от изменения внешней нагрузки
Функционирование гидросистем, чувствительных к нагрузке (<i>LS</i>-системы)		
1	Исследование совместной работы двух гидромоторов в гидравлической линии без компенсирующих клапанов и с нерегулируемым насосом	Оценка гидравлических характеристик при совместной работе двух гидроконтуров при изменении нагрузки на одном из них
2	Исследование совместной работы двух гидромоторов в гидравлической линии без компенсирующих клапанов и с гидравлическим насосом с <i>LS</i> -управлением	Сравнение гидравлических характеристик при совместной работе двух гидроконтуров при изменении нагрузки на одном из них
3	Исследование совместной работы двух гидромоторов в гидравлической линии с компенсирующими клапанами и с гидравлическим насосом с <i>LS</i> -управлением	Сравнение гидравлических характеристик при совместной работе двух гидроконтуров при изменении нагрузки на одном из них

Окончание табл. 1

Функционирование гидросистем, чувствительных к нагрузке (<i>LS</i> -системы)		
№	Тема лабораторной работы	Цель лабораторной работы
4	Исследование совместной работы гидромотора и двух гидроцилиндров в гидравлической линии с компенсирующими клапанами и с гидравлическим насосом с <i>LS</i> -управлением	Сравнение гидравлических характеристик при совместной работе трех гидроконтуров при динамическом изменении нагрузок на каждом элементе

В качестве примера логики построения дидактической последовательности лабораторного практикума ниже приводится содержание лабораторной работы № 4 из первого раздела «Стабилизация скорости движения элементов исполнительной подсистемы в условиях изменяющихся нагрузок». Работа посвящена испытанию дросселя с гидравлическим насосом, оснащенного линией *LS*-управления при различных вариантах внешней нагрузки.

Порядок проведения работы следующий:

- на стенде собирается гидравлическая схема для испытания дросселя с *LS*-насосом (рис. 1). Регулируя сечение дросселя и давление p_3 настройки предохранительного клапана КП₂ имитации внешней нагрузки, устанавливается расход рабочей жидкости через дроссель $Q_{др} = 2$ л/мин при давлении нагрузки $p_3 = 10$ бар;

- постепенно изменяя давление нагрузки на гидродвигатель p_3 при помощи предохранительного клапана КП₂ имитации внешней нагрузки проводятся измерения расхода рабочей жидкости через дроссель $Q_{др}$. Параллельно производится измерение давления на входе в дроссель p^1 (давления в напорной линии насоса) (см. рис. 1). Результаты заносятся в таблицу;

- по данным таблицы рассчитывается перепад давления на дросселе $\Delta p_{др}$, мощность, подводимая к рабочему органу (полезную мощность) $N_{н}$ и мощность, потребляемую насосом $N_{н}$. При расчете мощности, потребляемой насосом, $N_{н}$ необходимо учитывать, что расход через дроссель равен расходу гидронасоса ($Q_{н} = Q_{др}$);

- согласно проведенных измерений и расчетов проводится анализ результатов испытания дросселя с LS -насосом, что позволяет объяснить принцип стабилизации скорости рабочего органа при изменении внешней нагрузки на гидродвигатель;

- по данным таблицы строятся графики изменения расхода через дроссель $Q_{др}$ и КПД гидропривода η в зависимости от давления нагрузки p_3 (рис. 1) для различных способов стабилизации скорости рабочего органа при изменении внешней нагрузки на гидромотор.

Рассматриваемая лабораторная работа позволяет не только понять влияние насоса с LS -управлением на изменение величины давления на входе в дроссель, но и получить информацию для сравнения КПД гидропривода при различных способах стабилизации скорости рабочего органа при изменении внешней нагрузки.

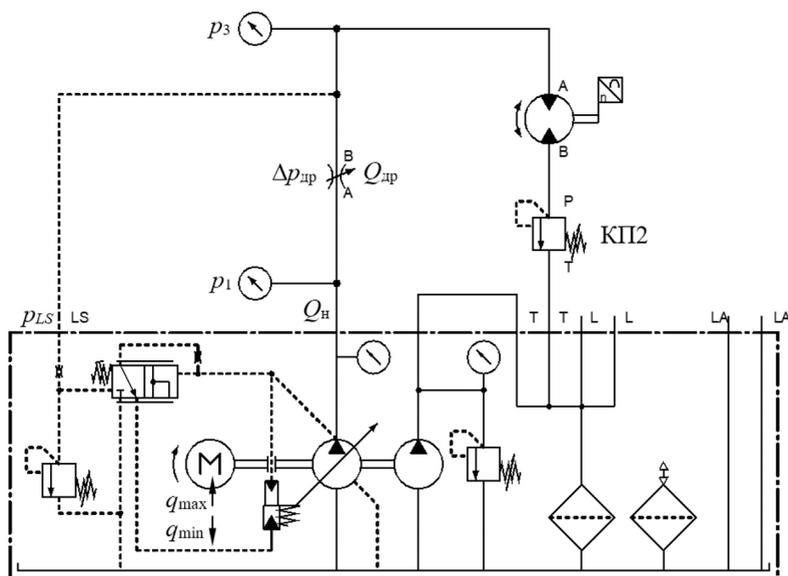


Рис. 1. Испытание дросселя с гидравлическим насосом с линией LS -управления при различных вариантах внешней нагрузки

Подводя итог, можно сделать вывод, что логика построения дидактической последовательности лабораторного практикума является одним из ключевых элементов успешного усвоения обучающимися сложных инженерных знаний и приобретения практических навыков по эксплуатации гидравлических систем.

Литература

1. Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 (ред. от 21.07.2020) «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». URL: <https://bazanra.ru/prezident-rf-ukaz-n204-ot07052018-h4039057/> (дата обращения 16.10.2020).

2. Профессиональный стандарт «Специалист по мехатронике в автомобилестроении», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 октября 2018 г. № 677н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 ноября 2018 г., регистрационный № 52736). URL: <http://fgosvo.ru/docs/101/69/2/31> (дата обращения 16.10.2020).

3. Профессиональный стандарт «Специалист по мехатронным системам автомобиля», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. № 275н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 04 апреля 2017 г., регистрационный № 46238). URL: <http://fgosvo.ru/docs/101/69/2/31> (дата обращения 16.10.2020).

4. Кучин А. В. Профессиональный модуль «Мехатронный гидропривод дорожно-строительной и карьерной техники» [Электронный ресурс] / А. В. Кучин, А. А. Елепов, В. Д. Лебедев // Сборник: Современные проблемы строительства и жизнеобеспечения: безопасность, качество, энерго- и ресурсосбережения – 2016 – С.34-39. – Электрон. текстовые дан. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27590489> (дата обращения 23.10.2020).

СЕКЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ, МОСТОВ И ТОННЕЛЕЙ

УДК 625.72.002.5

Наталья Юрьевна Алимова,

канд. техн. наук, доцент

Руслан Сергеевич Халенко,

магистрант

Екатерина Николаевна Суражевская,

магистрант

(Воронежский государственный

технический университет)

E-mail: natalimowa@ya.ru

Nataliya Yurievna Alimova,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor

Ruslan Sergeevich Halenko,

Master's degree student

Ekaterina Nikolaevna Surazhevskaya,

Master's degree student

(Voronezh State University

of Technical)

E-mail: natalimowa@ya.ru

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА СИСТЕМ ПОГОДНОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ОЦЕНКИ СНЕГОЗАНОСИМОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

TECHNICAL MEANS OF WEATHER MONITORING SYSTEMS FOR ESTIMATION ROAD SNOWFILLING CAPACITY

Проведен анализ технических средств сбора оперативной погодной и дорожной информации вблизи автомобильных дорог. Приведены параметры, которые контролируют современные датчики автоматизированных дорожных метеосистем. Представлен перечень датчиков, которые могут быть использованы для мониторинга снегозаносимости автомобильных дорог. Сделан вывод, что современные информационные дорожные системы позволяют организовать непрерывный мониторинг за текущим состоянием дорожных покрытий, условиями движения и погодными условиями, а при наличии прогноза выпадения осадков принять своевременное решение о проведении снегоуборочных работ.

Ключевые слова: снегозаносимость автомобильных дорог, автоматическая дорожная метеорологическая станция, погодный мониторинг, зимнее содержание дорог, принятие решений.

The analysis of collection technical means of operational weather and road information near highways is performed. The parameters, that are controlled modern sensors of automated road weather systems are given. The list of sensors that can be used for monitoring road snowfilling capacity is presented. It was concluded that modern road information systems allows organize continuously monitor for road surfaces current condition, movement condition and weather conditions, and if availability of the snowfall forecast make a decision about snow removal operations.

Keywords: road snowfilling capacity, automatic road weather station, weather monitoring, winter road maintenance, decision support.

Работы по зимнему содержанию автомобильных дорог представляет собой сложный управляемый процесс, связанный с формированием, передачей, приемом и обработкой необходимой информации. Оперативное управление работами по борьбе со снежными отложениями на автомобильных дорогах возможно только при наличии достоверной информации, поступающей с участков наблюдений, расположенных вблизи трассы в режиме реального времени. В информационном обмене помимо данных о погодных условиях должны участвовать данные о состоянии дорожного покрытия. На основании полученной оперативной информации могут быть сформированы и приняты решения о сроках начала и окончания работ по снегоуборке.

Эффективность работы систем погодного мониторинга на автомобильных дорогах во многом зависит от выбора технических средств сбора оперативной информации.

Детальную оперативную информацию о погодных и дорожных условиях на участках автомобильных дорог можно получить на основе информации, поступающей с автоматических дорожных метеорологических станций (АДМС), представляющих систему датчиков, расположенных непосредственно у дороги. АДМС в автоматическом режиме выполняют измерения метеорологических и погодных параметров и передают их на сервер для формирования отчетов и прогнозов. Внедрение информационных дорожных систем позволяет контролировать погодные и дорожные параметры в режиме реального времени и при необходимости оперативно принимать решения.

Сегодня на мировом рынке присутствует достаточно большое количество фирм-производителей АДМС: Vaisala (Финляндия), Boschung (Швейцария), Lufft (Германия), AerotechTelub ITS Technology (Швеция),

Coastal Environmental Systems (США), Entice Technology (США), Findlay Irvine (США), LAB-EL (Польша), Optical Scientific (СЦА), ScanMatic (Норвегия), Surface Systems (США), SDS Alexander Sensor-Daten-Systeme (Германия), Revue Thommen (Швейцария).

В последнее время появились разработки и российских производителей. Среди них АО «Минимакс-94», ООО «ОКБ Бурстройпроект», ООО «Восток-М» [1, 2, 3].

Современные АДСМ оснащены датчиками, которые помимо погодных, фиксируют и дорожные параметры, такие как температуру дорожного покрытия, состояние дорожного покрытия (сухое, влажное, лед, снег, иней), толщину водной пленки, наличие и концентрацию противогололедных реагентов на дорожном покрытии и другие [1, 2, 3]. Набор датчиков для каждого пункта определяется индивидуально и зависит от задач, для решения которых установлена АДСМ.

Следует отметить, что не смотря на многообразие датчиков, нет пока устройства, которое фиксировало бы толщину слоя снега на дорожном покрытии от метели и снегопада.

Частично вопрос о наличии снежных отложений и состоянии дорожного покрытия решают дорожные видеокamеры, которые устанавливаются совместно с АДСМ и позволяют в режиме реального времени получать информацию о погодных условиях и визуально оценить состояние дорожного покрытия. Информация, поступающая с видеокamер позволяет распознать наличие и вид осадков (снег или дождь), характер отложений в зоне наблюдения. Однако количественно оценить объем снега и толщину отложений на покрытии по информации, поступающей с видеокamер не представляется возможным.

Учитывая воздействие погодных факторов на процессы отложения снега на автомобильных дорогах эффективными для мониторинга снегозаносимости автомобильных дорог можно считать АДСМ с набором датчиков, которые контролируют параметры, влияющие на количество отложений снега на покрытии и приведенные в методике расчета [4, 5, 6]. В общем виде динамическая модель, количественно описывающая зависимость снежных отложений на земляном полотне автомобильных дорог от внешних факторов имеет вид:

$$Q_{\text{отл}}(t) = f[h_i(t), a_i(t), t]$$

где $h_i(t)$ – множество погодных факторов; $a_i(t)$ – множество дорожных факторов; t – время [6].

Перечень и основные технические данные датчиков, информация которых необходима для учета снежных накоплений в пределах земляного полотна и мониторинга состояния дорожного покрытия приведены в табл. 1.

Датчики АДМС, которые могут быть использованы для учета снегонакоплений на автомобильных дорогах.

Таблица 1

Наименование датчика	Фиксируемые параметры	Параметры, рассчитываемые на основе показаний датчиков
Датчик скорости воздушного потока	Скорость воздушного потока	Выбор модели расчета в зависимости от характера отложений (метель или снегопад) Объем снеготранспорта Плотность отложений
Датчик направления воздушного потока	Направление воздушного потока	Объем снеготранспорта к дороге
Датчик температуры и влажности воздуха	Температура, влажность воздуха	Плотность снежных отложений Потери снега при оттепели
Датчик осадков	Вид осадков (дождь, дождь со снегом, снег, мокрый снег) Количество и интенсивность осадков	Объем снеготранспорта к дороге Объем снеготранспорта на покрытие
Датчик состояния дорожного покрытия	Состояние дорожного покрытия	Объем снеготранспорта к дороге Объем снеготранспорта на покрытие

Для учета снегонакоплений на автомобильных дорогах совместно с датчиками на АДМС целесообразно устанавливать дорожные видеокамеры.

Современные информационные дорожные системы позволяют получать достоверные сведения о погодных условиях и их изменениях вблизи участка дороги, обеспечивают автоматизированный и централизованный сбор, обработку и передачу информации. Что позволяет организовать непрерывный мониторинг за текущим состоянием дорожных покрытий, условиями движения и погодными условиями. При наличии информации о прогнозе выпадения осадков заранее рассчитать объем возможных накоплений снега на участках автомобильных дорог, выявить опасные с точки зрения снегозаносимости участки и принять своевременное решение о проведении снегоборочных работ.

Литература

1. Минимакс-94. Технологии безопасности. URL: <https://mm94.ru/catalog/sistemy-dorozhnogo-monitoringa> (дата обращения: 27.10.2020).
2. ООО «ОКБ Бурстройпроект». Автоматизированная система метеорологического обеспечения (АСМО) автомобильных дорог. URL: <http://www.burstroy.ru/proektyi/sistema-upravleniya-avtodorogoj/avtomatizirovannaya-sistema-meteorologicheskogo-obespecheniya-asmo.html> (дата обращения: 27.10.2020).
3. ООО «Восток-М». Автоматические дорожные метеостанции. URL: <https://vst10.ru/catalog/avtomaticheskie-dorozhnye-meteostantsii/> (дата обращения: 27.10.2020).
4. Самодурова Т. В., Гладышева О. В., Алимова Н. Ю. Мониторинг накопления снега на снегозаносимых участках автомобильных дорог // Сборник «Дороги и мосты». 2012. № 1 (27). С. 87–101.
5. Самодурова Т. В., Гладышева О. В., Алимова Н. Ю., Перегудова В. Н. Мониторинг снегозаносимости участков автомобильных дорог – информационное моделирование // Научный журнал строительства и архитектуры. 2019. № 4 (56). С. 91–100.
6. Алимова Н. Ю. Мониторинг снегозаносимости выемок на автомобильных дорогах / дисс. канд. техн. наук: 05.23.11 / Н. Ю. Алимова. Воронеж: ВГАСУ, 2013. 160с.

УДК 625.768.5.001.5

Евгения Александровна Бончева,
студент
Екатерина Валерьевна Субботина,
студент
Ольга Вадимовна Гладышева,
канд. техн. наук, доцент
(Воронежский государственный
технический университет)
E-mail: ov-glad@ya.ru

Evgeniia Aleksandrovna Boncheva,
student
Ekaterina Valerievna Subbotina,
student
Olga Vadimovna Gladysheva,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Voronezh State
Technical University)
E-mail: ov-glad@ya.ru

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СНЕГООТЛОЖЕНИЙ
НА АВТОМАГИСТРАЛЯХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ
РЕЖИМАХ ПРОХОЖДЕНИЯ МЕТЕЛЕЙ
В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ FLOWVISION**

**THE MODELING OF SNOWDRIFTS
WITH DIFFERENT MODES
OF BLIZZARDS IN THE FLOWVISION**

В статье приводятся результаты моделирования снегоотложений на насыпи автомагистрали с барьерными ограждениями при различных режимах прохождения метелей в программном комплексе FlowVision. Описывается опытный участок автомагистрали, проходящий в насыпи. Приводятся этапы моделирования отложений снега, создание геометрической модели, формирование начальной сетки, определение шага по времени и гидродинамических характеристик. Описаны фазы снеговетрового потока. Представлено распределение скорости и доли дисперсной фазы снеговетрового потока по результатам моделирования. Проведен анализ результатов моделирования снегоотложений на земляном полотне автомагистралей во время метелей.

Ключевые слова: снегоотложения, моделирование, метель, зимнее содержание дорог, автомагистраль.

The article presents the results of snowdrift modeling on the highways embankment with crash barriers during blizzards with different modes in the FlowVision. The description of the experimental highway section is given. The stages of modeling snow deposits, creating a geometric model, forming an initial mesh, determining the time step and hydrodynamic characteristics are given. The phases of windsnow flow are described. The distribution of the speed and proportion of the dispersed

phase of the snow-wind flow according to the simulation results are presented. The analysis of the results of snowdrift modeling on the highways roadbed during blizzards was carried out.

Keywords: snow accumulation, modeling, blizzard, winter road maintenance, highway.

Классическим способом моделирования является непосредственное создание физической модели в лабораторных условиях с последующими испытаниями в так называемых «аэродинамических тоннелях». Но в настоящее время, в связи с активным развитием информационных технологий, стало возможным применение программно-вычислительных комплексов, в которых с высокой точностью можно смоделировать любые физические процессы с моделями в натуральную величину, в том числе и метелевую деятельность.

Земляное полотно представляет собой препятствие для снеговетрового потока, которое влияет на скорость снеговетрового потока [1]. На схеме насыпи автомагистрали можно выделить пять характерных сечений, в которых происходит существенное уменьшение скорости снеговетрового потока, и соответственно, в которых будут наблюдаться отложения снега во время метелей [2].

Для моделирования снегоотложений создана геометрическая модель автомагистрали с барьерными ограждениями [2].

Для разработки геометрической модели использовался реальный участок автомагистрали на федеральной трассе М-4 «Дон» на км 530+000 в Воронежской области, поперечный профиль которого приведен на рис. 2.

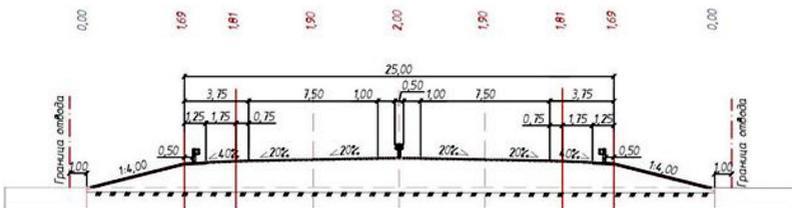


Рис. 2. Поперечный профиль автомобильной дороги М-4 «Дон» на км 530+000 в Воронежской области

Проведено моделирование снегоотложений на насыпях автомагистралей с барьерными ограждениями во время метелей в программном комплексе FlowVision [3]. Для моделирования снегоотложений совокупность параметров гидродинамической модели, определяющих взаимодействие веществ в расчетной области [2].

Геометрическая модель была покрыта расчетной сеткой, созданной в два этапа. На первом этапе произведено формирование начальной сетки.

Начальная расчетная сетка строится в прямоугольном параллелепипеде, описывающем расчетную область. Грани этого параллелепипеда параллельны осям глобальной системы координат. Пример начальной сетки приведен на рис. 3.

На втором этапе производится сгущение сетки для проведения расчетов – адаптация начальной сетки. В данной модели используется адаптация 1-ого уровня, то есть ячейки начальной расчетной сетки разбиваются на две части в каждом из 3 направлений высоте, ширине и длине. Данная мера позволяет довести расчетную сетку до описанных ранее требуемых значений, не завышая ее размер в областях, где это не требуется, что дает возможность упростить расчет.

В программном комплексе FlowVision работа по созданию гидродинамической модели включает в себя: общие установки; задание веществ; определение геометрических объектов; формирование фаз; установку начальных данных; создание и присвоение граничных условий.

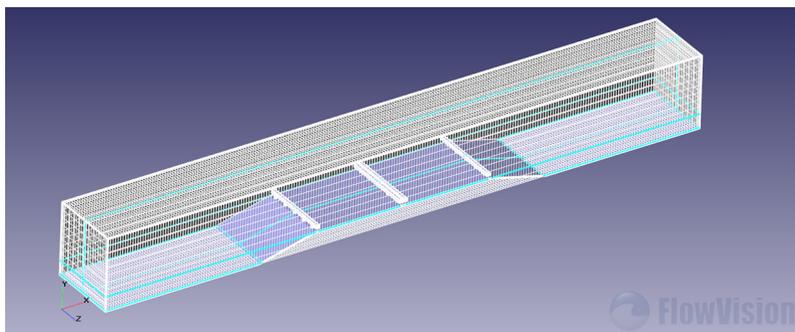


Рис. 3. Начальная сетка

Расчетный шаг по времени для моделирования принят с помощью чисел Куранта – Фридрихса – Леви (CFL). В задачах при малых числах Рейнольдса ($Re \leq 1$), например, при моделировании течения вязкой жидкости, необходимо лимитировать шаг по времени диффузионным числом Куранта – Фридрихса – Леви (задавать $CFL_{\text{diff}} = 1$), так как при больших шагах по времени плохо отрабатывает метод расщепления системы уравнений Навье-Стокса, и в итоге будет получен нефизический результат.

Условием остановки расчета при моделировании выбран автоматический режим остановки по истечении расчетного времени. Расчетное время прохождения метели принято 20 мин, так как на моделирование прохождения метели большей продолжительности требуется много часов работы программного комплекса FlowVision.

При моделировании принято, что метелевый поток является насыщенным и масса снега, участвующая в процессе, остается неизменной, то есть снег не испаряется, как это происходит в реальных условиях. Такое допущение сделано исключительно для упрощения модели и ускорения расчета. Данный процесс может быть включен в рассматриваемую модель.

Снеговетровой поток представлен двумя фазами: сплошная (ветер) и дисперсная (снег). Массовый расход сплошной фазы определяется из условия плотности среды и скорости течения потока. Плотность среды принимается применительно к нормальному атмосферному давлению и температуре -5°C .

Метелевый поток имеет ограниченную транспортирующую способность дисперсной фазы (снега), что подтверждается экспериментальными исследованиями и зависит от скорости течения сплошной фазы [4].

В результате моделирования были определены доли сплошной и дисперсной фаз при различных скоростях ветра во время метели: 15, 20, 25 и 30 м/с.

На рис. 4 представлено распределение основных параметров снеговетрового потока при скорости ветра 20 м/с в графическом виде.

Программный комплекс FlowVision позволяет проводить отслеживание дисперсной фазы в расчетных сечениях и дает возможность фиксировать значения ее объема. Фиксирование производится совместно с записью в табличной форме. Полученные значения объема

дисперсной фазы по расчетным сечениям позволяют проводить расчеты объема снега, откладывающегося во время метели.

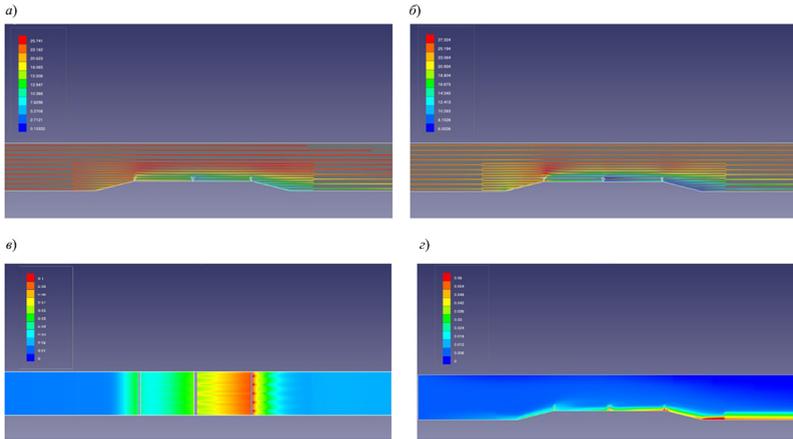


Рис. 4. Распределение основных параметров снеговетрового потока при скорости ветра 20 м/с: а) скорость дисперсной фазы; б) скорость сплошной фазы; в) распределение доли дисперсной фазы (вид сверху); з) распределение доли дисперсной фазы

Таким образом, результаты моделирования снеготложений при различных параметрах метелей в программном комплексе FlowVision позволяют получить объемы снеготложений в расчетных сечениях насыпи автомагистрали и могут использоваться для определения параметров снегоочистки при зимнем содержании автомобильных дорог.

Литература

1. Дюнин А. К. Зимнее содержание дорог. М.: Транспорт, 1966. 244 с.
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.
4. Handbook of snow: principles, processes, management and track use. Pergamon Press. 1981. (Russ. ed.: Grei D.M., Meil D.Kh., Eds. Sneg. Spravochnik. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1986. 751 p.).

УДК 625.7

Владислав Игоревич Брызгалов,

магистрант

Марина Олеговна Карпушко,

канд. техн. наук, доцент

(Пермский национальный исследовательский

политехнический университет)

E-mail: vladislavbryzgalov@mail.ru,

mkarpushko@gmail.com

Vladislav Igorevich Bryzgalov,

Master's degree student

Marina Olegovna Karpushko,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor

(Perm National Research

Polytechnic Univesity)

E-mail: vladislavbryzgalov@mail.ru,

mkarpushko@gmail.com

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЛАТНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

METHODS FOR IMPROVING ROAD SAFETY ON TOLL ROADS

Основная цель федерального проекта «Безопасность дорожного движения», входящего в национальный проект «Безопасные и качественные дороги» – снижение количества дорожно-транспортных происшествий и сокращения показателя смертности в результате аварий. В данной исследовательской работе были рассмотрены вопросы о повышении безопасности дорожного движения на платных автомобильных дорогах. Были изучены основные виды дорожно-транспортных происшествий и выявлены основные виды, совершаемы на территории Российской Федерации. В ходе работы была проанализирована статистика дорожно-транспортных происшествий в городе Перми. Рассмотрен вопрос развития платных автомобильных дорог на территории Пермского края. Произведена оценка эффективности безопасности дорожного движения, которая может быть получена при вводе в эксплуатацию платной автомобильной дороги «Северный обход г. Перми» и предложены способы, которые помогут уменьшить риск возникновения аварийных ситуаций.

Ключевые слова: платная автомобильная дорога, дорожно-транспортное происшествие, автомобильная дорога, «Северный обход г. Перми», аварийные комиссары, «Безопасные и качественные дороги»

The main goal of the federal project „Road Safety“, which is part of the national project „Safe and High-Quality Roads“, is to reduce the number of road accidents and reduce the death rate as a result of accidents. This research paper examined the issues of improving road safety on toll roads. The main types of road traffic

accidents were studied and the main types that occur on the territory of the Russian Federation were identified. In the course of the work, the statistics of road traffic accidents in the city of Perm were analyzed. The issue of the development of toll roads in the Perm Territory is considered. The assessment of the efficiency of road safety, which can be obtained by putting into operation the toll road „Northern bypass of the city of Perm“, is carried out, and methods are proposed that will help reduce the risk of accidents.

Keywords: toll road, road accident, road, „Northern bypass of Perm“, emergency commissioners, „Safe and high-quality roads“

Учет дорожно-транспортных происшествий (ДТП) Государственная инспекция безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел РФ ведет и для платных участков автомобильных дорог. Согласно статистике на 100 км бесплатных участков приходится 10 погибших за год, при этом на платных участках данный показатель 4,6 погибших. По данным главного оператора платных автомобильных дорог ГК «Автодор» в 2019 году количество ДТП с высокой степенью тяжести снизилось на 20 %, а общее количество на 8 %. В настоящее время основным видом дорожно-транспортных происшествий на участках с взимаемой платой является столкновение (рис. 1) [1].

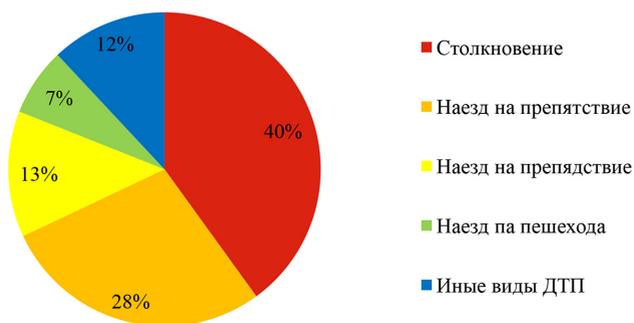


Рис. 1. Виды ДТП на платных автомобильных дорогах

Основной целью федерального проекта «Безопасность дорожного движения», входящего в национальный проект «Безопасные и качественные дороги», является снижение в два раза числа участков с высокой концентрацией дорожно-транспортных происшествий

к концу 2024 года. Количество погибших в результате ДТП на окончание 2024 года, должно быть уменьшено в 3,5 раза, по сравнению с аналогичным показателем 2017 года [2]. При этом к концу данного периода эксперты предполагают нулевую смертность на участках платных автомобильных дорог.

В Перми за период с января по август 2020 года произошло 1520 дорожно-транспортных происшествий, в которых 2028 человек получили ранения различной тяжести, 159 человек погибло [3]. В 2019 году за аналогичный период было зафиксировано 1929 ДТП. Количество раненых составило 2629 человек, скончалось 173. При этом следует учитывать, что в рассматриваемых промежутках времени было совершенно разное количество передвижений. Подробное сравнение представлено на рис. 2.

Одним из методов для снижения количества дорожно-транспортных происшествий рассмотрим строительство платных автомобильных дорог. Безопасность участников дорожного движения достигается, прежде всего, за счет разделения встречных потоков транспортных средств. На платных автомагистралях отсутствуют светофоры. Их строят в обход населенных пунктов. Пересечения с другими автомобильными трассами устраиваются одноуровневыми, что снижает количество аварийно-опасных участков. На платных дорогах исключены пешеходные переходы в одном уровне. Таким образом, такие дорожные условия позволяют водителям транспортных средств поддерживать высокую разрешенную скорость, единый стиль вождения без разгонов-торможений, сокращение времени в пути, сроки перевозки грузов, расходы топлива.

В связи с этим, в данной исследовательской работе предлагается рассмотреть способы повышения безопасности дорожного движения на платных автомобильных дорогах.

На территории Пермского края планируется строительство автомобильной дороги «Северный обход г. Перми» с вводом в эксплуатацию в 2028 году, которая может стать платной, в случае привлечения денежных средств из частного капитала [4]. Для подтверждения целесообразности устройства участков с пунктами взимания платы, проведем перспективную оценку эффективности повышения безопасности движения на данной трассе в сравнении с бесплатным альтернативным маршрутом [5].

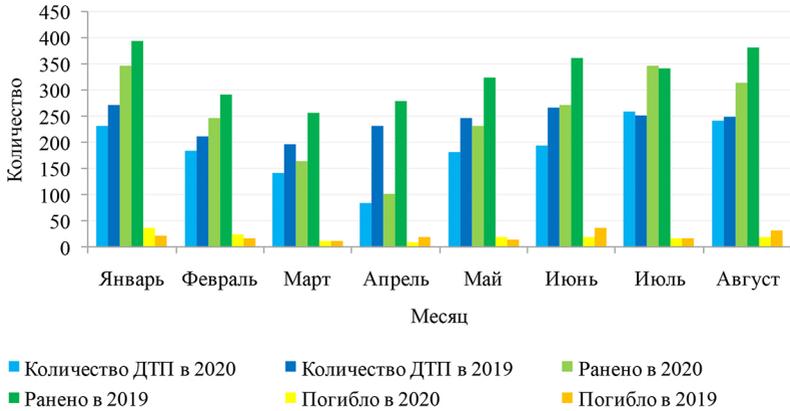


Рис. 2. Статистика ДТП за 2020 и 2019 гг.

Прогнозируемое снижение уровня аварийности устанавливается расчетным путем (1) [5]. В качестве исходного показателя используется средняя вероятность снижения количества ДТП на рассматриваемом участке дороги (P_m), выраженная в долях единицы. Для более удобного определения значения указанного показателя, была сформирована таблица. При оценке вероятности снижения уровня аварийности необходимо также учитывать протяженность участков. Таким образом, вероятность снижения аварийности, которую можно будет достичь с помощью строительства платного участка, можно определить по формуле:

$$P = P_m \cdot \frac{L_1}{L_2} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где P_m – средняя вероятность снижения числа ДТП; L_1 – протяженность платного участка, км; L_2 – протяженность бесплатного участка, км.

Тогда вероятность снижения общего числа ДТП составит:

$$P = 0,42 \cdot \frac{40}{80} \cdot 100 \% = 21 \% \quad (2)$$

Снижение количества ДТП с пострадавшими:

$$P = 0,29 \cdot \frac{40}{80} \cdot 100 \% = 14,5 \% \quad (3)$$

Мероприятия по снижению аварийности на участках концентрации ДТП с точки зрения конечных результатов можно подразделить на две категории: 1) одиночные мероприятия, которые способствуют предотвращению отдельных видов ДТП; 2) комплексы мероприятий, которые направлены на предотвращение всех ДТП.

Таблица 1

Коэффициенты вероятности снижения числа ДТП

Показатель	Вероятность снижения числа ДТП в долях единиц	
	Общего числа ДТП	ДТП с пострадавшими
1. Устройство электронных информационных табло для оповещения водителей	0,52	0,40
2. Уширение проезжей части	0,44	0,28
3. Увеличение числа полос движения	0,25	0,32
4. Сокращение количества примыканий	0,13	0,10
5. Разделение полос движения встречного направления	0,19	0,25
6. Строительство перемещений в разных уровнях с автомобильными дорогами	0,96	0,40
Средняя вероятность снижения числа ДТП	0,42	0,29

На основе проанализированного российского и зарубежного опыта функционирования платных автомобильных дорог, для повышения безопасности движения предлагается внедрение службы аварийных комиссаров [6]. Наличие данной службы позволит ликвидировать последствия аварий и мгновенно оказывать необходимую помощь пострадавшим. Для этого, на всем протяжении платного участка необходимо одновременное функционирование двух автомобилей с бригадой комиссаров. В течение определенного промежутка времени они совершают патрульные объезды с целью выявления аварийных ситуаций. В случае неисправности или поломки автомобиля, водитель может самостоятельно вызвать службу, которая в кратчайшие сроки поможет устранить возникшую проблему.

Еще один способ повышения безопасности – это оснащение платной дороги интеллектуальными транспортными системами – специальными комплексами для мониторинга параметров транспортных потоков, метеомониторинга, видеонаблюдения и контроля дорожного движения, выявления инцидентов. Это позволит контролировать процесс дорожного движения и следить за ситуацией на дороге. На участках пунктов взимания платы располагаются диспетчеры-операторы, которые следят по мониторам за безопасностью на дорогах, а также получают сигналы о происшествиях. Благодаря этому, обнаружение непредвиденных ситуаций происходит быстрее, и диспетчеры оперативно направляют бригаду аварийных комиссаров на места дорожно-транспортных происшествий.

С помощью устройства электронных информационных табло, которые транслируют информацию о наличии аварии или поломки транспортного средства впереди дороги, владельцы транспортных средств смогут самостоятельно и заблаговременно принимать решения о выборе траектории, полосы движения или смены маршрута.

В результате проведенного исследования, можно сделать вывод, что эффект повышения безопасности движения при строительстве платной автомобильной дороге, а также мероприятий реализуемых на ее территории, главным образом приведут к снижению потерь от дорожно-транспортных происшествий, а именно:

- потеря, которые связаны со здоровьем человека, т.е. полученные травмы, повреждения, а также со смертью людей в результате дорожно-транспортных происшествий;
- потеря, которые связаны с полученным ущербом собственности, т.е. повреждение транспортного средства, появление дефектов на дороге и дорожных сооружениях вследствие аварийных ситуаций, нарушение целостности и повреждение доставляемых грузов;
- потери, которые связаны с получением общественно-социальных проблем, т.е. изменение нормальных условий дорожного движения на участке, где произошла аварийная ситуация, расходы государственных служб (ГИБДД, суд, прокуратура).

Литература

1. Газета «Коммерсантъ». URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4103197> (дата обращения: 09.10.2020).
2. Национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги». URL: <https://bkdrf.ru> (дата обращения: 09.10.2020).
3. Показатели состояния безопасности дорожного движения. URL: <http://stat.gibdd.ru> (дата обращения: 09.10.2020).
4. Деловая газета Business Class. URL: <https://www.business-class.ru/news/2020/07/15/dlya-stroitelstva-severnogo-obhoda-i-dorogi-gubaha-kunya-planiruetsya-privlech-biznes> (дата обращения: 09.10.2020).
5. Назначение мероприятий для повышения безопасности движения на участках концентрации дорожно-транспортных происшествий. Методические рекомендации.: Российское дорожное агентство РОСАВТОДОР, 2000. 82 с.
6. Информационно-аналитический портал «АвтоВзгляд». URL: <https://www.avtozglyad.ru/obshchestvo/dorogi/2018-09-06-naskolko-operativno-otreagirujut-sluzhby-bezopasnosti-v-sluchae-dtp-na-platnoj-doroge/> (дата обращения: 09.10.2020).

УДК 625,7 / 0,8

Илья Николаевич Игнатьев,
студент

Галина Ивановна Артюхина,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: jei.vitaa@gmail.com,
removna62@rambler.ru

Ilya Nikolaevich Ignatev,
student

Galina Ivanovna Artyukhina,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: jei.vitaa@gmail.com,
removna62@rambler.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ И ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)

PROSPECTS AND FEATURES OF ROAD CONSTRUCTION IN THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

В статье рассматриваются особенности строительства автомобильных дорог в зоне распространения вечной мерзлоты. Вечномерзлые грунты составляют около 65 % всей территории России. К числу таких регионов относится Республика САХА (Якутия), большая часть территории которой находится в зоне распространения многолетнемерзлых грунтов. Особенности природных условий Якутии оказывают решающее влияние на проектирование, строительство и эксплуатацию автомобильных дорог. В статье дана характеристика дорожной сети, а также стратегия социально-экономического развития Республики САХА, предусматривающая реализацию ключевых проектов по формированию круглогодичной доступной транспортной сети.

Ключевые слова: вечномерзлый грунт, многолетнемерзлые грунты, теплоизоляционный материал, строительство, проектирование, автомобильная дорога.

The article discusses the features of road construction in the permafrost zone. Permafrost soils make up about 65 % of the entire territory of Russia. These regions include the Republic of SAKHA (Yakutia), most of whose territory is located in the permafrost zone. Features of the natural conditions of Yakutia have a decisive influence on the design, construction and operation of highways. The article describes the road network, as well as the strategy of socio-economic development of the Republic of SAKHA, which provides for the implementation of key projects for the formation of a year-round accessible transport network.

Keywords: permafrost, perpetually frozen soil, thermal insulation materials, construction, projection, highway

Республика Саха (Якутия), является самым большим субъектом Российской Федерации с территорией более 3,1 млн. кв. км. Республика богата полезными ископаемыми, энергетическими, водными и лесными ресурсами. В последние годы на территории республики реализуются крупные инвестиционные проекты по добыче золота, алмазов, олова, серебра, угля и др., а также по добыче и транспортировке нефти и газа в другие регионы нашей страны и страны Азиатско-Тихоокеанского региона. Имеются большие перспективы по освоению арктической зоны Якутии, в том числе ресурсов континентального шельфа, лесопереработки и теплоэнергетики.

Успешной реализации крупномасштабных инвестиционных проектов препятствует слабо развитая транспортная инфраструктура, характеризующаяся недостаточным развитием автодорожной сети, большими расстояниями между населенными пунктами, изолированностью территории, что сдерживает дальнейшее социально – экономическое развитие региона.

По данным Росавтодора по плотности автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием Республика Саха (Якутия) занимает 82 место среди субъектов Российской Федерации: 3,9 км дорог на 1000 кв.км.

В зоне круглогодичной транспортной доступности находится 8,7 % территории Якутии, в которой проживают 16 % населения (более 150 тыс. человек).

На начало 2019 года протяженность автомобильных дорог общего пользования республики составляет 30,3 тыс. км, из которых 3,3 тыс. км – дороги федерального значения, 13,2 тыс.км – дороги регионального или межмуниципального значения и 13,9 тыс.км – дороги муниципального значения.

На автомобильные дороги с твердым покрытием приходится 12 тыс. км или 39,6 % от общей протяженности дорог республики, из которых 2,1 тыс.км – с усовершенствованным типом покрытия. Остальная часть – сезонные автомобильные дороги. Это зимники и ледовые переправы с периодом эксплуатации от 6 до 8 месяцев в году.

Около 30 % автомобильных дорог в Якутии соответствуют нормативам, предъявляемым к транспортно–эксплуатационному состо-

янию, что в 2 раза ниже среднероссийских показателей (в среднем по России – 62 %).

Стратегия социально-экономического развития Республики Саха (Якутия) предусматривает реализацию до 2050 года ключевых проектов по формированию круглогодично доступной транспортной сети.

Приоритетными направлениями являются:

Лено-Вилюйское кольцо (Якутск – Покровск – Олекминск – Ленск – Мирный – Сунтар – Нюрба – Вилюйск – Якутск) с выходом на Иркутск;

Восточный вектор (Якутск - Хандыга – Усть-Нера – Магадан);

Южная магистраль (Якутск – Алдан – Нерюнгри) с выходом в общероссийскую транспортную сеть;

Арктические ворота (Якутск – Тикси и арктические реки);

Амгино-Аянский вектор (Якутск – Амга – Аян – Хабаровск).

Ключевыми проектами в области дорожного строительства до 2032 года определены строительство, реконструкция, ремонт федеральных дорог «Вилюй», «Лена», «Колыма» и региональных дорог «Амга», «Кобяй», «Умнас», «Абалах», «Алдан», «Бетюн» и «Арктика». Реализация проектов позволит обеспечить транспортную доступность, повышение качества жизни населения Республики, увеличить долю дорог в нормативном состоянии и повысить уровень безопасности дорожного движения [1].

Строительство дорог в Якутии сопряжено со сложными климатическими, гидрологическими, геологическими условиями региона. Отличительными особенностями природных условий рассматриваемого района, оказывающими решающее влияние на проектирование, строительство и эксплуатацию автомобильных дорог, являются:

- наличие повсеместно многолетнемерзлых грунтов (ММГ), подступающих близко к дневной поверхности;
- незначительная толщина деятельного слоя: 0,2–0,6 м в зоне арктической пустыни и тундры у побережья Северно-Ледовитого океана до 3 м и более на широте 55–60 °С с.ш.
- широкое распространение в деятельном слое неблагоприятных в дорожном отношении водонасыщенных и льдонасыщенных пылеватых грунтов;
- наличие на небольшой глубине от поверхности надмерзлотных вод, способствующих переувлажнению земляного полотна;

- распространенность ледяных линз, расположенных зачастую у верхней границы ММГ;
- большая заболоченность местности, вследствие наличия на небольшой глубине от поверхности водоупорного слоя, а также плохой испаряемости влаги ввиду высокой влажности;
- непродолжительность теплого периода и большая длительность зимнего периода (от 185 до 305 дней в году).

Вечномерзлые грунты (ВМГ) – это грунты, находящиеся в мерзлом состоянии непрерывно без оттаивания не менее трех и более лет. ВМГ распространены в районах, где среднегодовая температура воздуха не ниже 0 °С, такие грунты составляют примерно одну пятую часть земной поверхности. Эти территории называются областью вечной мерзлоты. С севера на юг эта область делится на сплошную, прерывистую или мерзлота с таликами и островную.

В Российской Федерации ВМГ занимают около 65 % всей территории, преимущественно на севере и северо-востоке России.

Территория Республики Саха на севере и в центральной части характеризуется сплошными ВМГ, на юге преобладает островная мерзлота.

ВМГ достаточно устойчивы и прочны при сохранении отрицательной температуры, чем ниже температура, тем прочнее грунт.

ВМГ является прочным основанием, грунт находится в твердомерзлом состоянии, если температура ниже –0,3 °С для песков, ниже –0,6 °С для супесей, ниже –1 °С для суглинков, ниже 1,5 °С для глин. При повышении температуры грунт переходит в пластичномерзлое состояние. С повышением температуры грунты, особенно пылеватые и глинистые, разжижаются, это может приводить к просадкам основания, выдавливанию разжиженных масс от таявшего грунта, увеличению ползучести и разрушению дорожной конструкции.

В ВМГ выделяют деятельный слой – это верхний слой многолетней мерзлоты, оттаивающий в летний период и вновь замерзающий зимой. Грунты, находящиеся в деятельном слое, характеризуются высоким водонасыщением, имеют низкие прочностные и деформационные характеристики и комковатость. Строительство на сухой мерзлоте типа мерзлых скальных грунтов или мерзлых крупно-гравийных осадочных пород не создает таких проблем, как

строительство на льдонасыщенной мерзлоте, характерной для глинистых грунтов [2].

Отечественный и зарубежный опыт строительства автомобильных дорог на ВМГ свидетельствует о том, что для успешного создания дорожной сети в зоне вечной мерзлоты необходимо сводить к минимуму нарушение сложившегося режима вечной мерзлоты на полосе отвода и вблизи нее, чтобы не только не допустить увеличение мощности сезоннооттаивающего слоя в основании земляного полотна, но и уменьшить его до минимума в течение всего срока эксплуатации.

Существует два принципа проектирования и строительства автомобильных дорог в районах вечной мерзлоты:

- с сохранением грунтов в основании земляного полотна в мерзлом состоянии в течении всего срока службы автомобильной дороги.

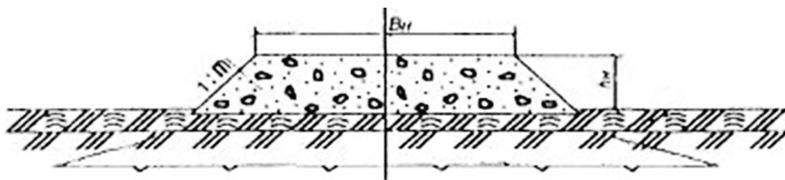


Рис. 1. Первый принцип

- с допущением оттаивания грунтов основания в процессе эксплуатации дороги с учетом возможных вследствие этого деформаций земляного полотна.

По первому принципу земляное полотно, как правило, возводят в насыпях. Высота насыпи должна обеспечивать сохранение вечномерзлого грунта. Поднятие верхней границы ВМГ повышает прочность основания, обеспечивает устойчивость земляного полотна.

Основной задачей при строительстве дорог по I принципу являются создание эффективного изолирующего слоя основания, защищающего подстилающий вечномерзлый грунт от оттаивания. Для устройства теплоизолирующего слоя можно использовать природные материалы: мох, кустарник, отходы лесопромышленности. На заболоченных и слабых местах под насыпью устраивают слань, которая

повышает несущую способность насыпи и одновременно служит теплоизоляционным материалом [3], [4].

Наряду с природными теплоизоляционными материалами при строительстве автомобильных дорог находят применение искусственные теплоизоляционные материалы. Имеется успешный опыт применения теплоизоляционных материалов в скандинавских странах, на Аляске, на севере Канады.

В Республике САХА (Якутия) находят применение теплоизоляционные плиты «Пеноплэкс», изготовленные из высококачественного пенополистирола. Плиты обладают высокими теплозащитными свойствами, нулевым водопоглощением, высокой прочностью и долговечностью. Диапазон эксплуатационных температур $-50 +75$ °С. Плиты «Пеноплэкс» укладывают длинной стороной вдоль дороги, вразбежку, чтобы поперечные швы в соседних рядах плит не соединялись. Стыковка плит производится за счет имеющегося на плите шпунта. Отсыпка грунта производится по способу «от себя» Толщина первого слоя грунта должна быть менее 0,3 м. Распределение грунта – бульдозером. Для уплотнения используется каток (рис. 2).



Рис. 2. Устройство земляного полотна с теплоизоляционными плитами «ПЭНОПЛЕКС»

Для сохранения положения ВММГ все подготовительные работы выполняют только в зимний период, незначительно опережая фронт основных земляных работ. Просеку расчищают только на ширину насыпи по низу и не оставляют ее на летний период, чтобы не вызвать оттаивание льдонасыщенных грунтов и подземных льдов в основании.

Земляное полотно возводят в зимний период из привозного грунта, предохраняя тем самым основание от протаивания и обеспечивая требуемую устойчивость земляного полотна.

При двухстадийном возведении земляного полотна в зимний период отсыпают только часть высоты насыпи, а досыпку выполняют летом, создавая возможность круглогодичного производства (земляных) работ.

Во втором случае допускается частичное оттаивание грунтов основания, но при этом необходимо учитывать величину осадки земляного полотна. Этот принцип дает возможность использования местных глинистых грунтов, снижение стоимости строительства. Однако высота насыпи должна быть такой, чтобы земляное полотно не давало осадку допустимой величины.

Все работы по подготовке дорожной полосы выполняют заблаговременно за год до начала возведения земляного полотна. Расчистку дорожной полосы от леса проводят зимой, чтобы не нарушать мохорастительный покров в основании насыпи. С полосы резервов мохорастительный слой удаляют сразу после его оттаивания, при этом сохраняя его полностью в основании. Земляное полотно возводят в основном из местных грунтов.

При строительстве по 2 принципу находят применение геотекстильные материалы. Геотекстильные синтетические материалы располагают в основании, теле и верхней части насыпи в виде плоских прослоек, обойм, полуобойм. Тип конструктивного решения зависит от степени просадочности грунта основания и вида грунта насыпи, времени производства работ и свойств геосинтетического материала.

При отсыпке насыпи в летний период прослойку из ГСМ располагают в основании насыпи для уменьшения осадки оттаивающего грунта, улучшения условий проезда построенного транспорта (рис. 3).

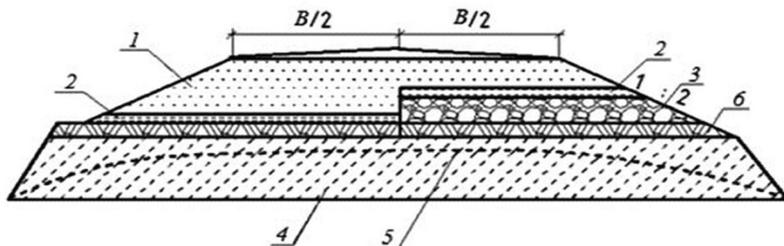


Рис. 3. Поперечные профили насыпей с разделяющими геотекстильными прослойками Второй принцип: 1 – грунт насыпи; 2 – слой геотекстиля; 3 – мерзлый комковатый (глинистый или торфяной) грунт в нижней части насыпи; 4 – ВГММГ в естественных условиях; 5 – то же, после постройки насыпи; 6 – мохорастительный покров

При проектировании и строительстве автомобильных дорог в районах вечной мерзлоты важно иметь сведения не только об особенностях режима в целом, но и для каждого конкретного участка дороги. Анализ полученных данных позволит решить вопрос о рациональной технологии возведения земляного полотна, возможности использования местных грунтов, определить срок строительства для каждого вида работ. Выбор того или иного принципа строительства, с сохранением или нарушением многолетней мерзлоты в каждом конкретном случае решается на основе технико-экономического сравнения вариантов с учетом требований экологической безопасности для района строительства и всего режима в целом.

Литература

1. Правительство Республики Саха (Якутия) Постановление от 26.12.16 № 455. О проекте стратегии социально-экономического развития Республики Саха (Якутия) на период до 2030 года с определением целевого видения до 2050 года.
2. СП 313.1325800.2017 Дороги автомобильные в районах вечной мерзлоты. Правила проектирования и строительства. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/556794133> (дата обращения 21.09.2020).
3. Автомобильные дороги севера – Под ред. И. А. Золотаря., М.Транспорт, 1981, 247 с.
4. Шелопаев Е. Н. «Строительство и эксплуатация автомобильных дорог в районах вечной мерзлоты», КПН, Красноярск, 1977, 80 с.

УДК 625.72.002.5

Сергей Юрьевич Козлов,
магистрант
Сергей Александрович Иванников,
магистрант
Наталья Юрьевна Алимова,
канд. техн. наук, доцент
(Воронежский государственный
технический университет)
E-mail: guest888@inbox.ru,
may222@yandex.ru,
natalimowa@ya.ru

Sergey Yurievich Kozlov,
Master's degree student
Sergey Alexandrovich Ivannikov,
Master's degree student
Natalia Yurievna Alimova,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Voronezh State University
of Technical)
E-mail: guets888@inbox.ru,
may222@yandex.ru,
natalimowa@ya.ru

**ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ
АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ
НА СТАДИИ ПРЕДПРОЕКТА**

**ROAD INFORMATION MODEL
AT THE PRE-PROJECT STAGE**

В статье сформулированы цель и задачи предпроектного этапа жизненного цикла автомобильных дорог. Рассмотрена целесообразность формирования информационной модели автомобильной дороги на этапе планирования и передача ее для дальнейшей разработки и детализации на проектный этап. Сформулированы возможности и основные принципы концептуального проектирования автомобильных дорог на стадии предварительного планирования и обоснования инвестиций. Приведены основные задачи, решаемые на этапе предпроекта с использованием информационной модели автомобильной дороги. Сделан вывод об эффективности формирования информационной модели автомобильной дороги на стадии предпроекта.

Ключевые слова: информационная модель автомобильной дороги, BIM, жизненный цикл автомобильной дороги, стадия предпроекта, концептуальное проектирование.

In article the purpose and problems at the pre-project stage of the road life cycle are formulated. The expediency of forming a road information model at the planning stage and transferring it to the project stage for further development and detail is analyzed. Abilities and basic principles of conceptual design of highways at the stage of preliminary planning and investments justification are formulated.

Main problems that are solved at the pre-project stage using the road information model have been discussed.

It was concluded about the effectiveness of forming a road information model at the pre-project stage.

Keywords: road information modeling, Building Information Modeling, road life cycle, pre-project stage, conceptual design.

Современные автомобильные дороги должны иметь хорошие транспортно-эксплуатационные характеристики и обеспечивать безопасность движения, при этом возводиться с минимально возможными строительными затратами и материалоемкостью. Однако, несмотря на высокие требования к качеству, сроки реализации проектов всегда сжаты. Поэтому на всех этапах жизненного цикла следует уделять внимание выбору технологий и инструментам их реализации.

Жизненный цикл автомобильной дороги, как и любого сооружения, начинается с идеи и обоснования целесообразности ее воплощения. На стадии предпроекта требуется проработка вариантов проложения трассы и приблизительная оценка стоимости строительства дороги. Цель этапа – принятие быстрого решения без детальной проработки нюансов.

На стадии планирования рассматриваются различные варианты прохождения трассы на местности с учетом рельефа, ситуации и землепользования. При этом трассы могут иметь существенные различия в плановой геометрии. Вследствие этого выполнение полноценных инженерных изысканий и детальная проработка каждого варианта прохождения трассы на данном этапе нецелесообразны.

Однако, в настоящее время стремительно развиваются технологии информационного моделирования в строительстве и растет спрос на комплексные BIM-решения для дорожного хозяйства. Концепция информационного моделирования предполагает возможность обмена данными на различных этапах жизненного цикла. При таком подходе формировать информационную модель с определенным уровнем детализации, достаточным для принятия решения целесообразно уже на этапе планирования и передавать ее для дальнейшей детализации на проектный этап.

Исходными данными для концептуальной модели может быть достаточно грубая модель рельефа и ситуации в месте проектирова-

ния, которую можно получить из открытых источников в интернете, или на основе данных воздушного лазерного сканирования широкой полосы поверхности. Важно не только разработать модель или ряд моделей, но и иметь возможность оценить их по ряду показателей. Например, объем работ, объем инвестиций, видимость в плане и продольном профиле, объем водосборного бассейна и расход воды, визуальное восприятие проектного решения и другие.

В настоящее время отечественные разработчики традиционных САПР АД не уделяют должного внимания этапу концептуального (эскизного) проектирования автомобильных дорог. Тем самым упускается возможность начинать формировать информационную модель в САПР АД уже на этапе планирования и обоснования необходимости строительства дороги.

Существуют зарубежные специализированные программные продукты, позволяющие в кратчайшие сроки получать эскизные модели будущей автомобильной дороги. Сегодня зарекомендовали себя InfraWorks 360 (США), Bentley (США), KorFin (Германия), QuantM (США), VIS ALL 3D (США), EngOnCloud (Канада) [1, 2, 3]. Все они позволяют решать основные задачи этапа предпроекта:

- создание ЦМС на основе геоанных в различных системах координат;
- проработка вариантов концепции проектируемого объекта;
- сравнение вариантов концепции по ряду показателей (объем земляных работ, объем инвестиций, видимость и др.);
- презентация концептуальной модели (видеоролики, облеты, растровые изображения высокого качества и др.).

Предпроектные модели, созданные в специализированных программах, возможно экспортировать в САПР АД для разработки проекта и дальнейшей детализации информационной модели [4]. Но отсутствие четких требований информационного моделирования толкает производителей программного обеспечения к использованию собственных форматов. Что может создавать неудобства при обмене данными. Помимо этого использование сторонних программных продуктов несет дополнительную финансовую нагрузку. Что является серьезным препятствием для комплексного BIM – решения, при котором формирование информационной модели автомобильной дороги

начинается на этапе планирования. Поэтому на сегодняшний день вопрос об эффективности применения модели предпроектного этапа, как информационной, с последующей проработкой уровня на стадии изысканий и проектирования остается открытым.

Литература

1. Autodesk. InfraWorks. Civil infrastructure conceptual design software. URL: <https://www.autodesk.com/products/infraworks/overview?plc=IW360P&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1> (дата обращения 27.10.2020).
2. Bentley. OpenRoad ConceptStation. URL: <https://www.bentley.com/ru> (дата обращения 27.10.2020).
3. Korfin. Planung. URL: <https://www.korfin.de/planung.html> (дата обращения 27.10.2020).
4. Автоматизированное проектирование транспортных сооружений с использованием программных средств CREDO III: лабораторный практикум / Самодурова Т. В., Гладышева О. В., Панферов К. В., Алимова Н. Ю., Бакланов Ю. В. – Воронеж: Изд-во ВГТУ. 2019. –120 с.

УДК 625.76

Андрей Юрьевич Белов,

магистр

Василий Петрович Радов,

канд. техн. наук

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: vradov56mail.ru,

79111751015@yandex.ru

Andrei Yurievich Belov,

Master's degree

Vasilii Petrovich Radov,

PhD in Sci. Tech.

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: vradov56mail.ru,

79111751015@yandex.ru

УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМ СОСТОЯНИЕМ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ДОРОГ И ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДОРОЖНЫХ РАБОТ

MANAGEMENT OF TRANSPORTATION AND OPERATING STATE OF ROADS WHEN USING A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF ROAD CONDITION AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF ROAD WORKS

В статье представлен общий алгоритм процесса управления транспортно-эксплуатационным состоянием автомобильных дорог на основе результатов диагностики. Определена последовательность основных этапов управления транспортно-эксплуатационным состоянием (далее-ТЭС) автомобильных дорог. Указаны цели и задачи по каждому этапу управления ТЭС автомобильных дорог при использовании результатов диагностики и комплексной оценки состояния дорог. Определена рекомендуемая стратегия управления ТЭС дорожных одежд. Указаны требования и мероприятия, связанные с практической реализацией рекомендуемой стратегии управления ТЭС дорожных одежд. Приведены данные о продлении расчетного срока службы покрытий при использовании инновационных технологий в зависимости от состояния покрытия. Указано соотношение затрат, необходимых для обеспечения требуемого состояния покрытий на различных этапах их жизненного цикла.

Ключевые слова: автомобильные дороги, транспортно-эксплуатационное состояние автомобильных дорог, диагностика автомобильных дорог, комплексная оценка автомобильных дорог, управление состоянием автомобильных дорог, инновационные технологии дорожных работ.

The article presents a general algorithm for the process of managing the transport and operational state of highways based on the results of diagnostics. The sequence of the main stages of management of the transport and operational state (hereinafter referred to as TPP) of highways has been determined. The goals and objectives for each stage of TPP management of highways are indicated using the results of diagnostics and a comprehensive assessment of the state of the roads. The recommended strategy of TPP control for non-rigid road pavements has been determined. The requirements and activities related to the practical implementation of the recommended control strategy for TPPs of non-rigid road pavements are indicated. Data on the extension of the estimated service life of coatings when using innovative technologies, depending on the condition of the coating, are given. The ratio of the costs required to ensure the required condition of the coatings at various stages of their life cycle is indicated.

Keywords: highways, transport and operational state of highways, diagnostics of highways, comprehensive assessment of highways, management of highways, innovative technologies of road works.

Основой управления транспортно-эксплуатационным состоянием автомобильных дорог, планирования и определения видов работ при использовании комплексной их оценки служит диагностика.

На ее основе определяют соответствие транспортного сооружения нормативным требованиям, назначают корректирующие мероприятия по устранению выявленных дефектов и расхождений между требуемым и фактическим его состояния в момент обследования.

В общем виде указанный процесс представляет собой ряд последовательных этапов или действий:

1. полевые обследования,
2. обработку и анализ данных исследований,
3. прогноз изменения надежности и работоспособности сооружения,
3. определение целей и задач по повышению качества объекта исследований,
4. назначение предупреждающих и корректирующих мероприятий, оценка их эффективности,
5. выбор стратегии улучшения потребительских свойств с учетом реальных возможностей, ее практическая реализация.

Для повышения эффекта данной системы управления на основе диагностики необходим прогноз изменения технико-эксплуатационного состояния дорожных конструкций.

С целью обеспечения требований по безопасности дорожного движения, стратегия содержания дорожных одежд должна быть ориентирована на своевременное выявление дефектов, реализацию мероприятий по их профилактике и предупреждению.

Применение профилактических мероприятий обеспечивает сохранность покрытий, способствует продлению срока их службы.

Результативность такого подхода, подтверждается практическим опытом эксплуатации дорог в зарубежных странах.

Данные [1], приведенные на рис. 1, показывают, что один доллар США не вложенный в ремонт покрытия в период времени, составляющий менее 75 % его жизненного цикла, в последующие сроки службы потребует вложений в шесть раз больше.

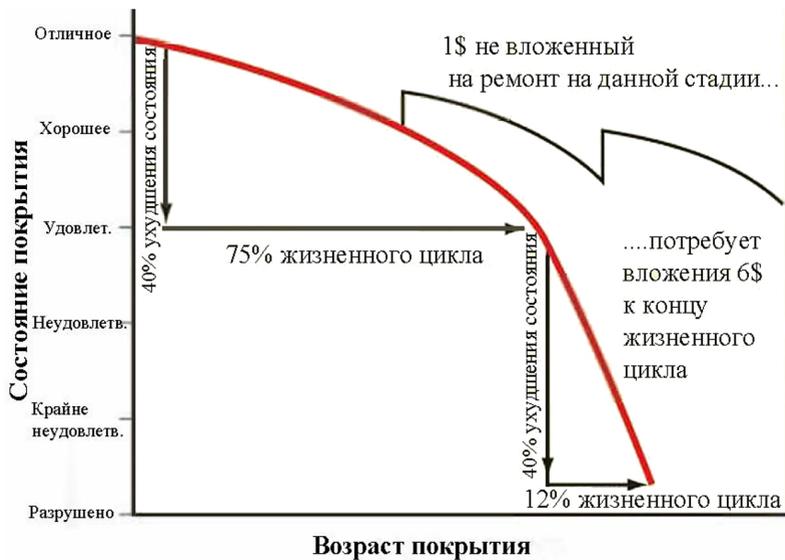


Рис. 1. Соотношение затрат, необходимых для обеспечения требуемого состояния покрытий на различных этапах их жизненного цикла

Зарубежный опыт свидетельствует, что на ранних стадиях эксплуатации покрытий, когда их состояние соответствует оценке «хорошо», достигается наибольшее продление расчетного срока их

службы, составляющее при использовании технологий поверхностной обработки:

1. *Fog Seal* – 3–5 лет,
2. *Chip Seal* и *Slurry Seal* – 7–10 лет,
3. *Micro-surfacing* – 8–12 лет,
4. *UTBWC* – 10 лет.

Продление расчетного срока службы покрытий до 10–12 лет имеет место при устройстве тонких слоев из горячей асфальтобетонной смеси [2].

При использовании указанных технологий, когда состояние покрытий соответствует оценке «плохое», эффект по увеличению расчетного срока их службы снижается в 2–3 раза и более.

Для обеспечения эффективности управления эксплуатационным состоянием дорожных одежд, увеличения сроков их службы, необходимо:

1. Совершенствование и автоматизация методов мониторинга и оценки их эксплуатационных показателей;
2. Прогноз и выявление дефектов на ранней стадии их проявления;
3. Предупреждение и не допущение их развития до уровня локальных разрушений;
4. Применение инновационных технологий по:
 - а) защите дорожных покрытий с использованием герметизирующих пропиточных материалов;
 - б) устройству изолирующего слоя из эмульсионно-минеральной смеси;
 - в) устройству мелкозернистой поверхностной обработки;
 - г) устройству защитных слоев, слоев износа;
 - д) восстановлению шероховатости покрытий, путём устройства защитных слоев, слоев износа;
 - е) восстановлению верхнего слоя асфальтобетонных покрытий.

Литература

1. Современные технологии содержания дорожных покрытий / Стройка, Санкт-Петербург, № 39, 2006 г. URL: <http://stroit.ru/stati/sovremennye-tehnologii-soderzhaniya-dorozhnyh-pokrytiy/> (tatkapantina@mail.ru, osipova.olga1998@mail.ru обращения 10.10.20).
2. Меры по сохранению дорожного покрытия и стратегии работ. Конференция в рамках программы ЛТАР штата Северная Дакота, март 2008 г.

УДК 625.712.14

Владислав Александрович Супонин,

студент

Никита Юрьевич Мельников,

студент

Ольга Вадимовна Гладышева,

канд. техн. наук, доцент

(Воронежский государственный

технический университет)

E-mail: ov-glad@ya.ru

Vladislav Aleksandrovich Suponin,

student

Nikita Iurevich Melnikov,

student

Olga Vadimovna Gladysheva,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor

(Voronezh State

Technical University)

E-mail: ov-glad@ya.ru

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНОЙ РАЗВЯЗКИ

THE DIGITAL INFORMATION MODEL CREATION OF THE TRAFFIC INTERCHANGE

В статье описывается создание цифровой информационной модели транспортной развязки по результатам проектирования в системе CREDO ДОРОГИ. Приводятся этапы проектирования транспортного сооружения. Представлены возможности системы CREDO ДОРОГИ по созданию информационной модели. Описана эффективность внедрения информационного моделирования.

Ключевые слова: информационная модель, транспортная развязка, проектирование, цифровая модель, автомобильная дорога.

The creation of the digital information model of the traffic interchange based on the design results in the CREDO ROAD system is described in the article. The stages of transport structure designing are shown. The possibilities of the CREDO ROADS system for creating the information model are presented. The effect of using information modeling is described.

Keywords: information model, traffic interchange, design, digital model, road.

Транспортные развязки представляют собой комплекс инженерных сооружений, которые должны быть связаны в единую структуру. Создание информационной модели транспортной развязки, которая доступна всем и содержит актуальную информацию, позволит сформировать реалистичную картину о состоянии объекта на протяжении всего его жизненного цикла для принятия обоснованных управленческих решений.

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы проведено проектирование транспортной развязки на пересечении улиц Остужева и Минская в городе Воронеж с созданием информационной модели.

Исходные данные для выполнения работы представлены в виде цифровой модели рельефа, результатов геологических изысканий, а также информации о расположении инженерных коммуникаций в районе проектирования.

При проектировании транспортной развязки проведено проектирование осей съездов транспортной развязки, продольных и поперечных профилей в программе CREDO ДОРОГИ (рис. 1).

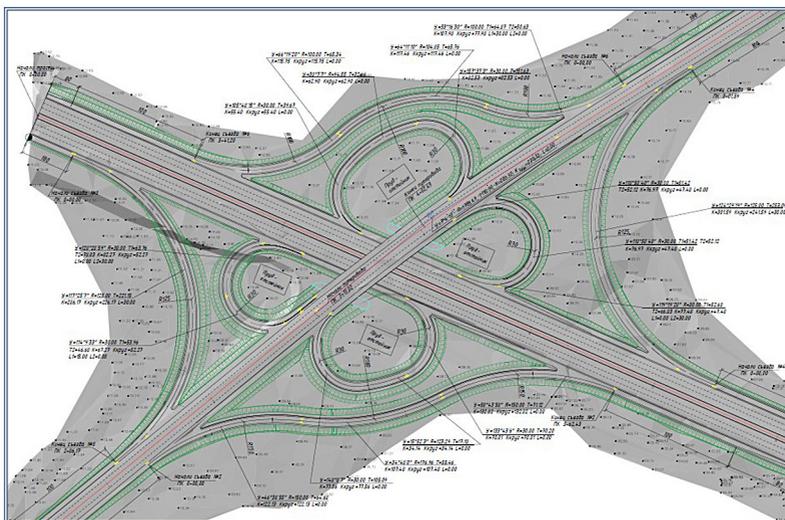


Рис. 1. План транспортной развязки на пересечении улиц Остужева и Минская в городе Воронеж

Выполнены расчеты конструкций дорожной одежды и расчет объемов работ. Проведено создание цифровой модели транспортной развязки и вертикальной планировки съездов. Проектирование организации дорожного движения осуществлено в программе CREDO ОРГАНИЗАЦИЯ.

Создание информационной модели транспортной развязки выполнялось в системе CREDO ДОРОГИ, в которой можно получить информационную модель проекта не только дороги, но и прилегающих территорий и объектов сервиса. В программе реализовано создание трехмерных тел по слоям дорожной одежды и земляного полотна дороги, которые позволяют не только видеть реалистичные изображения, но и мгновенно вносить корректировки и получать необходимую информацию (рис. 2, 3).



Рис. 2. Вид информационной модели транспортной развязки в окне 3D вид

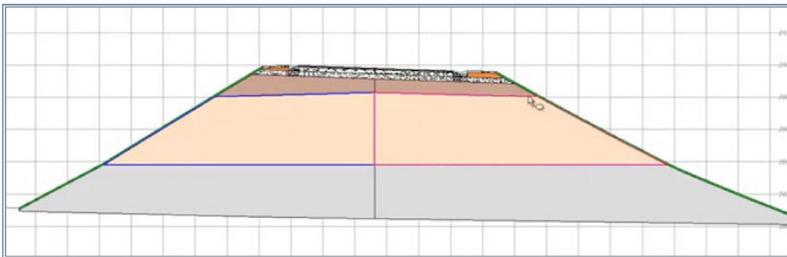


Рис. 3. Вид информационной модели транспортной развязки в окне Работа с поперечниками

Информационная модель в системе CREDO ДОРОГИ создается в автоматизированном режиме. К элементам транспортного

сооружения могут быть подгружены различные тестовые файлы, ведомости и изображения. Также различные характеристики элемента отображаются в отдельном окне при наведении на него курсором.

В системе CREDO ДОРОГИ предусмотрено создание не только общей проектной поверхности дороги, но и поверхностей по отдельным слоям дорожной одежды и укрепления элементов земляного полотна, разборки и выравнивания. Эти данные используются в 3D-системах для высокоточного выполнения строительных работ [1].

Информационная модель может экспортироваться в различные форматы: DWG, DXF, MID/MIF, IFC, LandXML и др.

Эффективность внедрения информационного моделирования:

1. Снижение трудоемкости за счет работы программного обеспечения, увеличение качества работы специалистов.
2. Снижение сроков выполнения проектов.
3. Систематизация всей информации предприятия, наработка баз данных и баз знаний.
4. Снижение риска появления ошибок.
5. Эффективное использование всех возможностей оборудования.

Литература

1. CREDO ДОРОГИ 2.4. Руководство пользователя для начинающих. Минск: СП Кредо-Диалог, 2020. 427 с.

УДК 625.745.2

Худоложкин Егор Александрович,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: egor.z8497@gmail.com

Khudolozhkin Egor Alexandrovich,
student
(Saint Petersburg
State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: egor.z8497@gmail.com

АНАЛИЗ МЕТОДИК ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ

METHODS FOR EVALUATION OF SOIL FOUNDATION STRENGTH OF CULVERTS

В настоящей статье проведен сравнительный анализ действующих на сегодняшний день методик определения расчетного сопротивления оснований водопропускных труб, а именно: СП35.13330.2012 «Мосты и трубы» [1], СП22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» [2] и Методические рекомендации по расчету оснований водопропускных труб по деформациям [3]. Расчеты произведены для двух различных по консистенции глинистых грунтов: суглинка тугопластичного и мягкопластичного. Выполнен расчет с использованием численных методов (метода конечных элементов – далее МКЭ) в программе Midas GTS NX. Сделаны выводы о границах применимости предлагаемых методик, намечены цели по дальнейшему развитию данной темы.

Ключевые слова: водопропускные трубы, проектирование, основания, прочность грунта, нормативные документы.

The article presents a comparative analysis of current methods for determining the calculated resistance of culvert foundations, namely: SP35.13330.2012 „Bridges and culverts“ [1], SP22.13330.2016 „Foundations of buildings and structures“ [2] and Guidelines for calculating the foundations of culverts by deformations [3]. The calculations were done for two clay soils of different consistency: stiff loam and soft-plastic loam. The calculation was performed using numerical methods (the finite element method, hereinafter referred to as FEM) in the Midas GTS NX program. Conclusions are drawn about the limits of applicability of the proposed methods, and goals for further development of this topic are outlined

Keywords: culverts, designing, foundations, soil strength, standards.

В. М. Лисов в «Дорожные водопропускные трубы» [4] отмечает: «Водопропускные трубы являются наиболее распространенным видом искусственных сооружений на автомобильных дорогах. Из общего количества искусственных сооружений на автомобильных дорогах на долю малых мостов и труб приходится 93 % и только 7 % составляют мосты средние и большие. В общем числе малых искусственных сооружений трубы составляют около 70 %. В среднем на каждые 1,35 км дорог приходится одна водопропускная труба». Таким образом, при разработке проектной документации одного объекта может быть до нескольких десятков таких сооружений.

Проектирование водопропускных труб производится на основе типовых решений без привязки к конкретным геологическим и гидрогеологическим условиям. А ведь зачастую основания водопропускных труб сложены водонасыщенными аллювиальными грунтами, характерными для водотоков.

В современной практике оценка прочности оснований под подошвой фундамента производится по расчетному сопротивлению грунта R . Наиболее наглядно смысл данной величины можно отобразить на графике зависимости давление-деформация (рис. 1).

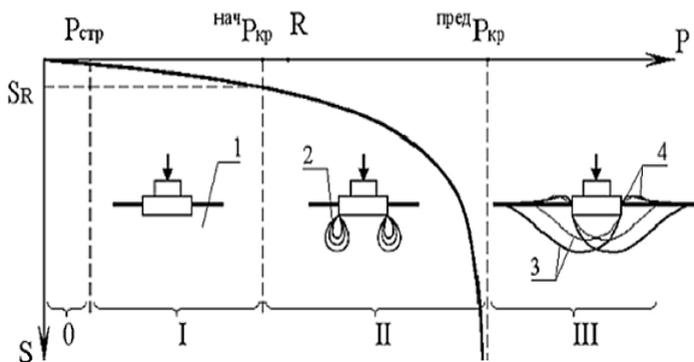


Рис. 1. Фазы напряженного состояния грунтов

Согласно [2] расчетное сопротивление R соответствует давлению, при котором зона развития пластических деформаций (т. е. необратимых деформаций сдвига) под краями фундамента не превышает чет-

верти его меньшей ширины. Как видно из рис. 1 зависимость осадки от давления до точки, соответствующей расчетному сопротивлению грунта, близка к линейной. Поэтому если проектируемое давление $p < R$, то допускается использовать методы определения конечной осадки, основанные на модели линейно-деформируемого полупространства (к примеру, метод послойного суммирования). При $p > R$ данные методики начинают сильно занижать значения осадки, при этом несущая способность основания не исчерпана.

В соответствии с [1] расчетное сопротивление грунта под подошвой фундамента определяется по формуле:

$$R = 1,7\{R_0[1 + k_1(b - 2)] + k_2\gamma(d - 3)\}, \quad (1)$$

где k_1, k_2 – коэффициенты, зависящие от вида грунта; b, d – ширина и глубина заложения фундамента соответственно, м; γ – осредненное значение удельного веса грунта, расположенного выше подошвы фундамента, кН/м³; R_0 – условное сопротивление грунта, определенное опытным путём для фундамента шириной $b = 2$ м и глубиной заложения $d = 3$ м, кПа.

Анализируя формулу (1), можно сделать вывод, что значение вычисленного расчетного сопротивления будет приближенным по следующим причинам:

1) В формулу введено понятие условное сопротивление, которое определяется по физическим свойствам грунтов (коэффициенту пористости, показателю пластичности и показателю текучести), а не по механическим (углу внутреннего трения, модулю деформации и коэффициенту сцепления);

2) Для приведения к прочностным характеристикам используется коэффициент 1,7.

Также возникают вопросы по учету высоты возводимой насыпи. Согласно [1] к глубине заложения от дневной поверхности следует прибавлять половину высоты насыпи. Тем не менее, здесь могут быть различные случаи:

1) Труба возводится в чистом поле, и затем устраивается насыпь. Напряженно-деформированное состояние грунта еще не сформировалось, напряжение в грунте возникают как от веса конструкции

трубы, так и от веса самой насыпи. В связи с этим учитывать высоту насыпи в расчете не является корректным;

2) Труба устраивается в теле существующей насыпи. В уровне фундамента трубы присутствуют сложившиеся природные напряжения от веса насыпи, поэтому в расчет следует принимать полную ее высоту. Так, в старом СНиП II-Б.1-62 «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования» [5] высоту насыпи предлагалось учитывать при давности ее отсыпки более 5 лет.

Документ [2] предлагает иной подход к определению расчетного сопротивления грунта оснований зданий и сооружений. Для дорожных труб формулу можно записать в следующем виде:

$$R = \frac{\gamma_1 \gamma_2}{k} (M_y k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + M_c c_{II}), \quad (2)$$

где γ_1, γ_2 – коэффициенты условий работы, зависящие от вида грунта и геометрических размеров фундамента; k – коэффициент, учитывающий способ определения прочностных характеристик грунта; k_z – коэффициент, учитывающий ширину фундамента; M_y, M_q и M_c – коэффициенты, зависящие угла внутреннего трения грунта; c – коэффициент сцепления грунта; b, γ – то же, что в формуле (1).

В основу данной формулы легло решение Пузыревского-Герсеванова (1923 г.) в рамках теории упругости при рассмотрении действия равномерно распределенной полосовой нагрузки на заглубленное в грунт сооружение, выглядящее в первоначальном неупрощенном виде:

$$R = \frac{\pi \left(\frac{\gamma b}{4} + \gamma' d + c \operatorname{ctg} \varphi \right)}{\operatorname{ctg} \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} + \gamma' d, \quad (3)$$

Данное решение легло также в основу документа, относящегося непосредственно к расчету оснований водопропускных труб [3]:

$$R = (Ab + Bd_1) \gamma_{II} + D \gamma_{II}, \quad (4)$$

где A, B и D – коэффициенты, зависящие от угла внутреннего трения грунта.

Таким образом, формулы (2) и (4) являются практически идентичными по форме и смыслу за исключением нескольких коэффициентов.

Стоит отметить, что расчетное сопротивление грунта, полученное по формулам (1), (2) и (4)) – это давление, которое допускает развитие зон пластических деформаций под краями жесткого фундамента. Поэтому данные зависимости не подходят для расчета оснований бесфундаментных труб.

ОДМ 218.2.001-2009 [6] в качестве расчетных методов с целью адекватного отражения совместной работы трубы и основания рекомендует использовать численные методы, в том числе метод конечных элементов (далее – МКЭ).

В настоящей работе проведен сравнительный анализ расчетного сопротивления грунта, полученного с использованием вышеизложенных методик, а также с применением метода МКЭ в программном комплексе Midas GTS NX. Для расчета приняты 2 вида глинистых грунтов: суглинок пылеватых тугопластичный и суглинок пылеватый мягкопластичный. Физические и механические свойства грунтов, принятые в расчете, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-механические свойства грунтов, принятые в расчете

Наименование грунта/ свойств	Суглинок пылеватый тугопластичный	Суглинок пылеватый мягкопластичный
Число пластичности I_p	0,10	0,10
Показатель консистенции I_L	0,36	0,60
Плотность ρ , т/м ³	2,01	1,99
Коэффициент пористости e	0,657	0,689
Угол внутреннего трения φ , град.	20	14
Коэффициент сцепление c , кПа	21	13
Модуль деформации E , МПа	20	15
Коэффициент Пуассона ν	0,36	0,36

При определении расчетного сопротивления грунта принят условный фундамент шириной по подошве 2 м и глубиной заложения 3 м. При численном расчете для грунта принята модель Мора-Кулона. В [7] было установлено, что в глинистых грунтах при значительном заглублении штампа переход между I и II мало заметен, поэтому даже при приложении небольшой нагрузки начинают формироваться пластические зоны под краями фундамента. Поэтому за расчетное сопротивление можно принять давление, соответствующее стадии, предшествующей смыканию областей пластических зон согласно исследованиям [8]. Результаты расчета представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты определения расчетного сопротивления грунта основания

Наименование грунта	$R_{кр}^{нач}$, кПа	Расчетное сопротивление грунта R , кПа			
		СП22.13330.2016	СП35.13330.2012	МР по расчету оснований труб	МКЭ
Суглинок пылеватый тугопластичный	293	384	303	320	295
Суглинок пылеватый мягкопластичный	190	220	49	201	148

На основании полученных результатов были сделаны следующие выводы:

1) Для грунтов с выраженной упругой стадией данные методики дают результат, хорошо сходящийся с решением МКЭ, но при увеличении показателя консистенции различие становится значительным, причем между близкими методиками. При этом стоит отметить, что величина расчетного сопротивления грунта – это давление, которое допускает развитие зон пластических деформаций под краями

жесткого фундамента. Поэтому данные зависимости не совсем корректно применять для расчета оснований бесфундаментных труб;

2) Довольно спорным является пункт об учете высоты насыпи в расчете. По мнению автора, высоту стоит учитывать при устройстве трубы в теле существующей насыпи (в соответствии с СНиПом 62 года), данное предположение следует проверить с помощью МКЭ с учетом стадийности строительства дороги (возможно реализовать в Midas);

3) МКЭ позволяет решать задачи различной трудности, используя различные модели описания грунта, очень зарекомендовал себя в последнее время. Для грунтов консистенции выше тугопластичной, рыхлых песков есть смысл определять расчетное сопротивление при возможности с его помощью;

4) Ввиду накопления пластических деформаций и работы сооружения во II фазе необходима проверка осадки насыпи.

Литература

1. СП 35.13330.2012. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84* (с изменением №1). М: ОАО «ЦНИИС», 2011. 339 с.;

2. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с изменениями № 1, 2, 3). М: ФГУП «Стандартинформ», 2016. 220 с.;

3. Методические указания по расчету оснований водопропускных труб по деформациям. М: ЦНИИС Минтрансстроя, 1978. 28 с.;

4. Лисов В. М. Дорожные водопропускные трубы / В. М. Лисов. – М: Информационно-издательский центр «ТИМР», 1998. 144 с.;

5. СНиП II-Б.1-62. Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования. М: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1962. 20 с.;

6. ОДМ 218.2.001-2009. Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из металлических гофрированных структур на автомобильных дорогах общего пользования с учетом региональных условий (дорожно-климатических зон). М: ФДА «Росавтодор», 2009. 202 с.;

7. Березанцев В. Г. Расчет прочности оснований и сооружений / В. Г. Березанцев. – М: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1960. 144 с.;

8. Барвашов В. А. Расчетное сопротивление грунта основания и учет образования зон разрушения под краями фундамента / В. А. Барвашов, А. И. Найденов // Международный журнал «Геотехника», 2010. № 5. с. 50–58.

УДК 528.489:625.712.14

Илья Валерианович Черней,
студент

Майя Сергеевна Харичкова,
студент

Ольга Вадимовна Гладышева,
канд. техн. наук, доцент
(Воронежский государственный
технический университет)
E-mail: ov-glad@ya.ru

Iliia Valerianovich Cherney,
student

Maiia Sergeevna Harichkova,
student

Olga Vadimovna Gladysheva,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Voronezh State
Technical University)
E-mail: ov-glad@ya.ru

РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДСКОЙ УЛИЦЫ ПО ДАННЫМ МОБИЛЬНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ В ПРОГРАММЕ 3D СКАН

THE RECOGNITION OF ROAD INFRASTRUCTURE OBJECTS ON THE CITY STREET USED THE DATA OF MOBILE LASER SCANNING IN THE 3D SCAN

В статье описывается обработка облака точек, полученного по результатам наземного мобильного лазерного сканирования в программе 3D СКАН. Приводятся этапы работы с облаком точек. Произведен импорт облака точек в программу 3D СКАН. Создана цифровая модель местности. Выполнена подгрузка веб-карт и фотоизображений в виде панорам. Произведено автоматическое распознавание объектов дорожной инфраструктуры городской улицы по облаку точек и фотоизображениям. Проведена интерактивная проверка результатов распознавания. Определено положение точечных и линейных объектов ситуации для создания по ним топографических объектов. Сформирован топографический план для проектирования капитального ремонта городской улицы.

Ключевые слова: облако точек, мобильное лазерное сканирование, дорожная инфраструктура, цифровая модель рельефа, городская улица.

The processing of the point cloud obtained from the results of ground mobile laser scanning in the 3D SCAN is described in the article. The working stages with the point cloud are given. The import of point cloud into 3D SCAN was done. The digital terrain model was created. The web maps and panoramic photos were added.

The automatic recognition of road infrastructure objects on the city street by point cloud and photo images was done. The interactive verification of recognition results was made. The position of point and line objects of the situation to create topographic objects was determined. The topographic plan for the design of city streets rehabilitation was created.

Keywords: point cloud, mobile laser scanning, road infrastructure, digital terrain model, city street.

Использование наземного мобильного лазерного сканирования для получения геопространственной информации позволяет получать плотное облако точек с абсолютной точностью положения объектов при большой скорости сканирования. Высокая детальность и подробность сканирования позволяют проводить распознавание объектов в облаке точек и создавать цифровые модели рельефа и местности.

Программа 3D СКАН позволяет загружать облака точек в различных форматах, производить фильтрацию «шумов» в облаке точек, создавать цифровую модель рельефа, распознавать объекты дорожной инфраструктуры (линии электропередач, дорожные знаки, разметку, бортики, сигнальные столбики и т.д.), создавать топографические объекты для подготовки топопланов, экспортировать данные в различные форматы для дальнейшей работы с проектом.

Для создания цифровой модели ситуации в программе реализованы методы ручного нанесения условных знаков непосредственно по облаку, а также полуавтоматические методы, позволяющие в интерактивном режиме распознать основные точечные и линейные объекты: столбы, провода линий электропередач, наземные трубопроводы, ограждения и бортовые камни, стены зданий и другие объекты.

При обработке данных мобильного лазерного сканирования автомобильных дорог и наличии геопозиционированных фотографий, снятых камерой мобильной сканирующей системы, программа позволяет выполнить автоматический поиск и классификацию дорожных знаков по фотографиям и облаку точек.

При разработке проекта капитального ремонта улицы Ворошилова в городе Воронеж в качестве исходных данных используются облака точек и панорамные снимки, которые были получены в результате работы системы наземного мобильного лазерного сканирования Topcon IP-S3.

Для получения цифровой модели местности был произведен импорт облака точек в программу 3D СКАН (рис. 1).



Рис. 1. Вид облака точек в программе 3D СКАН

Выполнена подгрузка веб-карт и фотоизображений в виде панорам (рис. 2). Проведено преобразование облака точек в цифровую модель рельефа (рис. 3).

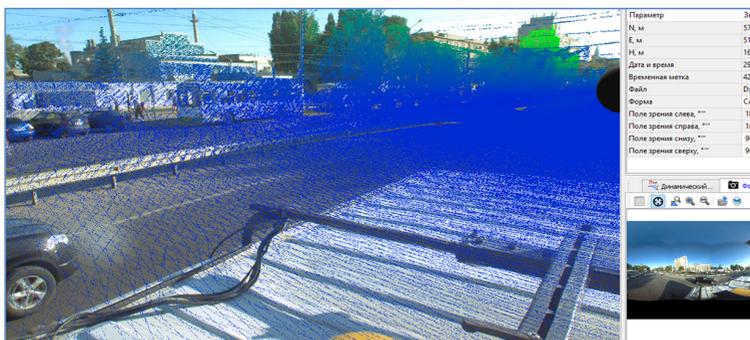


Рис. 2. Вид панорам в программе 3D СКАН

В программе 3D СКАН проведено распознавание по облаку точек объектов дорожной инфраструктуры: разметки, бордюров и столбов дорожных знаков. Выполнен автоматический поиск дорожных знаков по фотоизображениям с геопространственной привязкой с последующей локализацией положения знаков по облаку точек и интерактивной проверкой результатов.



Рис. 3. Вид рельефа, выделенного из облака точек, в программе 3D СКАН

Проведен автоматический поиск линий электропередачи (столбы и провода) по облаку точек с последующей интерактивной проверкой результатов.

Определено положение точечных и линейных объектов ситуации для создания по ним топографических объектов.

В результате обработки облака сформирован топографический план, состоящий из точек рельефа, цифровой триангуляционной модели рельефа, отображаемой горизонталями с подписями и бергштрихами, а также объектов местности, представленных точечными, линейными и площадными условными знаками.

Цифровая модель рельефа экспортирована в программу CREDO ДОРОГИ для проектирования капитального ремонта городской улицы.

Таким образом, использование программы 3D СКАН дало возможность создать цифровую модель местности высокой точности для проектирования капитального ремонта городской улицы и повысить производительность труда при выполнении проектно-исследовательских работ [1].

Литература

1. 3D СКАН. Создание цифровой модели местности по облакам точек. Руководство пользователя. Минск: СП Кредо-Диалог, 2020. 124 с.

СЕКЦИЯ ДОРОЖНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

УДК 656.1

Алексей Павлович Андреев,

студент

Егор Викторович Голов,

аспирант

Елена Валерьевна Сорокина,

студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: lexan2191@gmail.com,

egorgoloff@yandex.ru,

eva.sorok@mail.ru

Aleksej Pavlovich Andreev,

student

Egor Viktorovich Golov,

postgraduate student

Elena Valerevna Sorokina,

student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: lexan2191@gmail.com,

egorgoloff@yandex.ru,

eva.sorok@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СФЕРЕ ПЛАНИРОВАНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ДОРОЖНОЙ СРЕДЫ

THE EFFECTIVENESS OF COMPUTER-AIDED DESIGN SYSTEMS /IN PLANNING A SAFE ROAD ENVIRONMENT

В статье рассматривается эффективность использования автоматизированных систем проектирования в сфере планирования безопасной дорожной среды, а также инструменты и средства необходимые для её организации. Разработка проекта организации дорожного движения осуществляется в два этапа: полевых работ, где производится сбор данных, а далее на их основании проходит процесс проектировки. Для выполнения проекта на схеме изображается исходное состояние автомобильной дороги и исходя из нее наносится проектное решение. В статье данная тема раскрывается со стороны инженера проектировщика. Рассматриваются ключевые особенности современных специализированных автоматизированных систем, предназначенных для организации дорожного движения. В процессе исследования был произведён ана-

лиз отечественного инновационного программного продукта IndorTrafficPlan; доказана эффективность применения данной системы на практике.

Ключевые слова: проектировка безопасности дорожного движения, автоматизированные системы, безопасность дорожного движения, организация дорожного движения, гис, транспортная инфраструктура.

The article discusses the effectiveness of using automated design systems in the field of planning a safe road environment, as well as the tools and means necessary for its organization. The development of a traffic management project is carried out in two stages: field work, where data is collected, and then the design process takes place on their basis. To complete the project, the initial state of the road is shown on the diagram and the design solution is applied based on it. In the article, this topic is revealed from the side of the design engineer. The key features of modern specialized automated systems for traffic management are considered. In the course of the research, the analysis of the domestic innovative software product IndorTrafficPlan was made; the effectiveness of the application of this system in practice has been proven.

Keywords: road safety design, automated system, road safety, traffic management, gis, road infrastructure.

Одним из важнейших показателей развития современного общества является уровень развития транспорта и транспортной системы в целом. На сегодняшний день автомобильный транспорт – несомненный лидер по объему перевозимых грузов и пассажиров как в России, так и во всем мире. Автомобилизация, как степень оснащенности населения автомобилями, является важной частью общественного прогресса, которая приносит необратимые изменения во все сферы жизни общества. Среди положительных тенденций можно отметить повышение качества жизни человека, его мобильности, возможность расширения сферы профессиональной деятельности, изменение психоэмоционального состояния личности в позитивную сторону за счет роста социального престижа. Автомобиль сегодня – неотъемлемая часть культуры повседневности.

Однако в последнее время всё чаще на различных уровнях говорится и о негативном влиянии автомобилизации как явления, оцениваются побочные эффекты данного процесса, а сам автомобиль рассматривается с позиции фактора риска. В частности, особое внимание уделяется проблеме обеспечения безопасности дорожного

движения, требующей четких и эффективных решений комплексного характера в системе «человек – автомобиль – дорога».

Значимость данной темы подкрепляется особым вниманием со стороны государственных структур, деятельность которых направлена на создание безопасной дорожной среды. Так, важнейшим событием стало принятие и утверждение Стратегии безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018 – 2024 годы [1]. Основной целью Стратегии является стремление к достижению так называемого уровня нулевой смертности в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП). Целевым ориентиром заданы показатели: не более 4 погибших на 100 тысяч человек населения.

Одним из наиболее перспективных и эффективных методов, позволяющих осуществить поставленную задачу, является совершенствование улично-дорожной сети (УДС) по условиям безопасности дорожного движения. Работа в данном направлении предполагает развитие процессов по проектированию и организации дорожного движения.

По мере возрастания количества проектов на рынке в данной сфере, а, следовательно, и повышения требований к результатам работ, возникает острая необходимость в качественных программных продуктах для разработки и эксплуатации проектов различных звеньев транспортной инфраструктуры, поддерживающих инновационные технологии и способных охватить полный цикл работ по проектированию объекта.

Разработка проектов организации дорожного движения (ПОДД) – работа очень непростая и кропотливая, требующая особого внимания, так как от успешного ее исполнения зависит в первую очередь безопасность всех участников дорожного движения. До момента появления автоматизированных систем созданию ПОДД предшествовали полевые работы, на основании которых инженерами создавались проекты «на бумаге».

В дальнейшем часть работы взяли на себя классические продукты из семейства систем автоматизированного проектирования (САПР), такие как AutoCAD, КОМПАС. Хотя такое решение в некоторой степени и облегчило работу инженеров-проектировщиков,

однако же со временем стала очевидной необходимость разработки профильного программного обеспечения, решающего конкретные задачи в процессе подготовки проекта организации дорожного движения и всей сопутствующей документации.

Специализированные автоматизированные системы в области проектирования дорожного движения используются не так давно. Однако уже сегодня можно утверждать, что одним из лидеров на российском рынке является комплекс взаимодополняющих программных решений от компании IndorSoft (г. Томск).

Продукты данной фирмы находят применение и у специалистов зарубежных стран, поскольку обладают рядом неоспоримых преимуществ, которые выгодно выделяют их на рынке информационных технологий и делают более предпочтительными с точки зрения потребительского спроса у специалистов, работающих со специализированными системами автоматизированного проектирования.

Одной из самых «молодых» и поистине уникальных является система проектирования организации дорожного движения IndorTrafficPlan, успешно интегрирующая все лучшие инженерные инструменты аналогичных программ и отличающаяся своей качественной реализацией [2]. Работы по проектированию безопасности дорожного движения с использованием данной системы проходит в разы быстрее, чем при работе в простых графических векторных редакторах, таких как AutoCAD, Microsoft Word, за счет встроенных библиотек объектов инженерного обустройства и ситуации [3].

Среди других достоинств специализированной системы можно выделить следующие: поддержка нормативной базы, быстрое создание схемы дороги, возможность использовать линейных графиков и видеорядов, быстрое создание схемы дороги, возможность сравнения исходного состояния и проектного решения, разбивка на листы и оформление узлов (уникальная модель данных позволяет создавать проект не только отдельной дороги в целом, но и конкретного узла или транспортной развязки любого уровня сложности), совместное использование с другими программными продуктами IndorSoft, проектирование дорожных знаков (за счет встроенного редактора дорожных знаков), формирование временных схем ОДД [4].

Использование современных специализированных программ в сфере организации дорожного движения значительно облегчит работу инженеров и сделает процесс проектирования быстрее и качественнее, что изменит существующую ситуацию на дорогах в позитивную сторону: количество дорожно-транспортных происшествий, а, следовательно, и показатели травматизма, смертности снизятся.

Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 08.01.2018 № 1-р «Об утверждении Стратегии безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018–2024 годы» // Собрание законодательства РФ. – 25.01.2018. – № 5. – Ст. 774.
2. *Неретин А. А., Матвеев Н. М., Сорокин-Урманов С. Е.* Практика разработки проектов и временных схем организации дорожного движения с применением IndorTrafficPlan // ООО «ИндорСофт». 2017. № 2(9). С. 32–35.
3. *Кривоногов А. Д., Петренко Д. А., Скворцов А. В.* Разработка проектов организации дорожного движения: настоящее и будущее // ООО «ИндорСофт». 2014. № 2(3). С. 86–92.
4. *Znobishchev S., Shamraeva V.* Practical use of bim modeling for road infrastructure facilities // AEJ. 2019. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/practical-use-of-bim-modeling-for-road-infrastructure-facilities> (дата обращения: 30.10.2020).

УДК 62-2

Кирилл Андреевич Бодрунов,

студент

Екатерина Михайловна Куковьякина,

студент

Ладимир Владимирович Гежин,

студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: noxxon664@gmail.com,

kukovyakinakaty@gmail.com,

Ladimir.gezhin@mail.ru

Kirill Andreevich Bodrunov,

student

Ekaterina Mikhailovna Kukovyakina,

student

Ladimir Vladimirovich Gezhin,

student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: noxxon664@gmail.com,

kukovyakinakaty@gmail.com,

Ladimir.gezhin@mail.ru

**РАЗРАБОТКА КОНИКОВОГО
ЗАЖИМНОГО УСТРОЙСТВА
С РЕГУЛИРУЕМЫМ СИЛОВЫМ КОНТУРОМ**

**DEVELOPMENT OF A CONICAL CLAMPING
DEVICE WITH ADJUSTABLE POWER CIRCUIT**

Коники – это грузозахватные приспособления, обеспечивающие повышенную рентабельность и эффективность грузоперевозок [1]. Их установка может осуществляться в кузове бортового автомобиля, на шасси прицепа и полуприцепа. Коники надежно, без использования дополнительной фиксации, удерживают большие по объему и высоте цилиндрические длинные грузы (бревна, оцилиндрованный брус, трубы и другая схожая продукция) [2].

Техническая задача, решаемая в данной работе, заключается в разработке и обосновании универсального прототипа кониково-зажимного устройства, обеспечивающее высокую надежность при перевозке тонкостенных труб большого диаметра, либо труб, покрытых изоляционным слоем, и возможность корректировать геометрические размеры силового контура, подстраивая ее под любые диаметры груза, позволяя перевозить не только трубы большого сечения, но и трубы и хлысты, сложенные в пачку.

Ключевые слова: грузозахватное устройство, кониково-зажимное устройство, длинномерный груз, силовой контур, гибкие ложементы.

Conics are cargo handling devices that provide increased profitability and efficiency of cargo transportation. They can be installed in the body of an on-Board car, on the chassis of a trailer or semi-trailer. Conics reliably, without the use of additional fixation, hold large in volume and height cylindrical long weights (logs, cylinder bar, pipes and other similar products).

The technical problem solved in this work is to develop and justify a universal prototype of a conical clamping device that provides high reliability when transporting thin-walled pipes of large diameter, or pipes covered with an insulating layer, and the ability to adjust the geometric dimensions of the power circuit, adjusting it to any cargo diameter, allowing you to transport not only large-section pipes, but also pipes and whips stacked in a bundle.

Keywords: load-holding device, conic-clamping device, long load, power circuit, flexible lodgments.

Основная идея, заложенная в разрабатываемую конструкцию, выражается в гибких ложементках, с помощью которых силовой контур можно подстраивать под сечение конкретной пачки длинномеров.

При погрузке длинномерного груза кониковое зажимное устройство оператором устанавливается в положение, показанное на рис. 1, и длинномерный груз укладываются манипулятором (не показан).

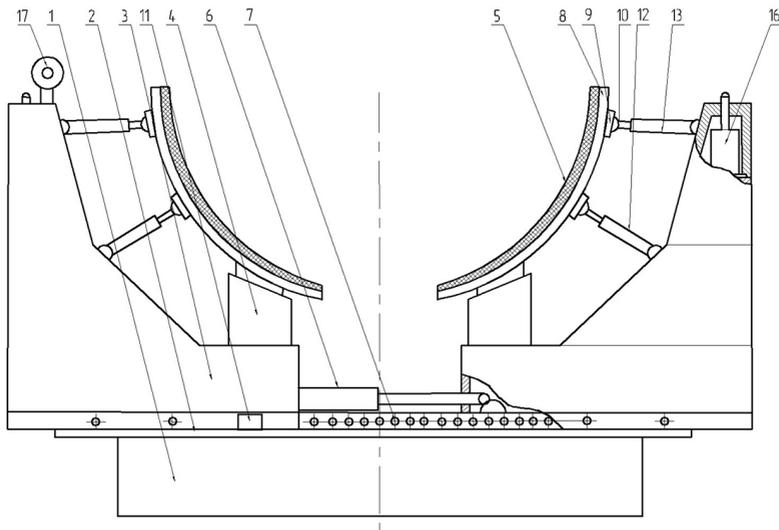


Рис. 1. Кониковое зажимное устройство: 1 – рама; 2 – направляющая; 3 – подвижный корпус; 4 – жесткая стойка; 5 – фрикционная накладка; 6 – гидроцилиндр; 7 – фиксирующее отверстие; 8 – металлический гибкий лист; 9 – ребро жесткости; 10 – шарнирное соединение; 11 – фиксатор; 12, 13, 16 – гидроцилиндры; 14 – страховочный трос; 15 – крюк; 17 – блок

Кониковое зажимное устройство (рис. 2) работает следующим образом.

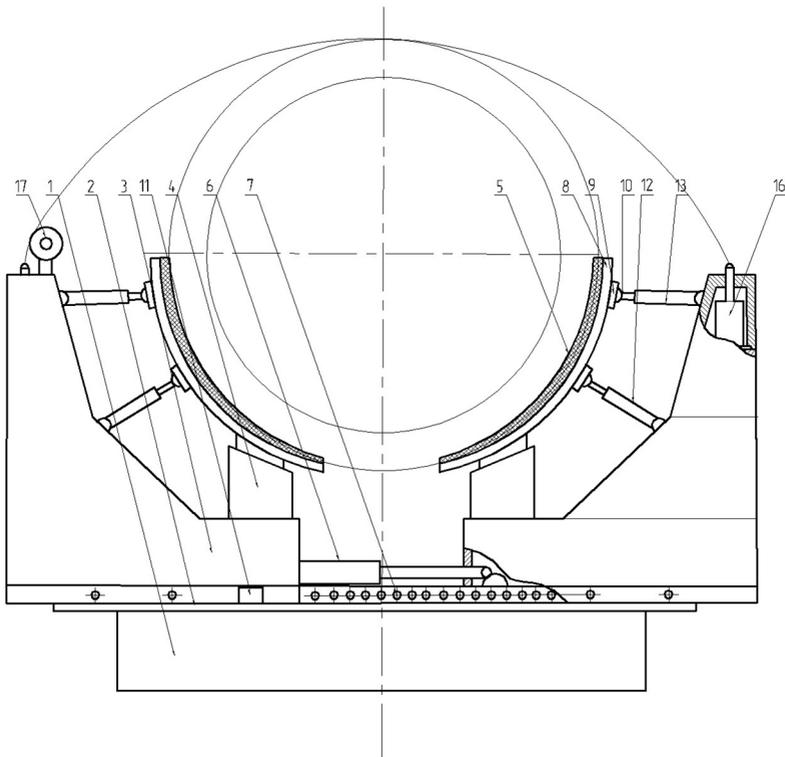


Рис. 2. Кониковое зажимное устройство с изолированной трубой

В начале производится корректировка положения подвижных корпусов 3 кониково-зажимного устройства, которые установлены на раме 1, с помощью гидроцилиндра 6. Корпуса передвигаются направляющей 2 и фиксируются в нужном положении с помощью фиксирующего отверстия 7 и фиксатора 11. Погрузка длинномерного груза происходит на гибкий металлический лист 8 с фрикционной накладкой 5. Жесткая опора 4 воспринимает основную поперечную нагрузку, когда гидроцилиндры 12, 13 обеспечивают нужное зажимное усилие.

После зажима груза или пачки, страховочный трос 14 с крюками 15 крепится за гидроцилиндры 16, которые втягиваясь внутрь корпуса создают зажимной момент, после которого груз можно перемещать.

Блоки 18 нужны для изменения направления усилия штоков гидроцилиндров и уменьшения возникающих изгибающих моментов [3].

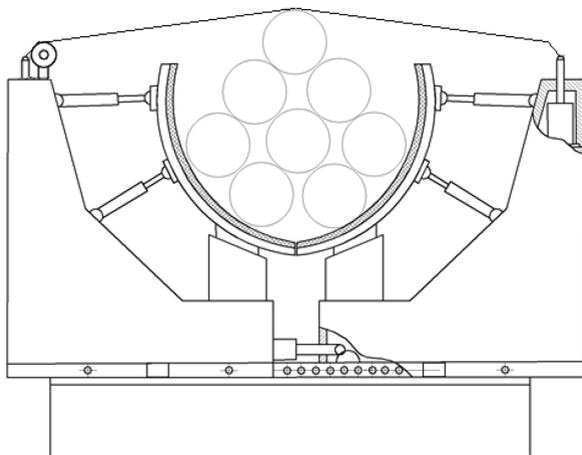


Рис. 3. Кониковое зажимное устройство с пачкой длинномерного груза

Техническим результатом заявленного решения является увеличение вариативности при работе с различными длинномерными грузами, а также обеспечение высокой надежности при работе с длинномерами при перемещении которых необходимо соблюдать целостность внешней поверхности.

Литература

1. *Кусакин Н. Ф.* Устройство и эксплуатация трелевочных тракторов: учебное пособие для профтехучилищ. – М.: Лесная промышленность, 1985. 272 с.
2. *Горбачев Н. Н.* Машины для лесосечных работ: Учебник для профтехобразования / Н. Н. Горбачев, В. П. Ермолев, В. Е. Королев и др. / Под редакцией кандидата технических наук В. П. Ермолева. – М.: Лесная промышленность, 1988. 240 с.
3. *Федоров Ю. М.* Валочно-трелевочная машина ЛП-17 / Ю. М. Федоров, Д. М. Алексеев. – М.: Лесная Промышленность, 1984. 240 с.

УДК 64.061.4

Владимир Дмитриевич Габидулин,

магистрант

Ульяна Николаевна Мейке,

аспирант

Антон Вадимович Серебряков,

магистрант

Рустам Нуманжонович Турсунов,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный

архитектурно-строительный университет)

E-mail: moy@mail_2014@mail.ru,

ulyana.meike@ya.ru

Vladimir Dmitrievich Gabidulin,

Master's degree student

Ulyana Nikolaevna Meike,

postgraduate student

Anton Vadimovich Serebryakov,

Master's degree student

Rustam Numanzhonovich Tursunov,

Master's degree student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: moy@mail_2014@mail.ru,

ulyana.meike@ya.ru

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ
ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ
СНЕГООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН НА БАЗЕ
ТРАКТОРНЫХ ШАССИ**

**RESEARCH OF WAYS TO IMPROVE THE TECHNICAL
LEVEL OF SNOWPLOWS BASED ON TRACTOR CHASSIS**

В статье обоснована необходимость исследования путей повышения эффективности применения снегоочистительных машин на базе тракторных шасси на основе повышения их технического уровня. Проанализированы регламенты зимнего содержания городских улиц и загородных дорог в период обильных снегопадов, оценена роль снегоочистительных машин на тракторном шасси в их реализации, проведен информационный поиск существующих технических решений по удалению снежного покрова большой глубины. Разработаны предложения и варианты технических решений по направлениям модернизации снегоочистительных бульдозеров в интересах повышения их технического уровня, обеспечивающие значительное повышение производительности машины и экономической эффективности ее использования.

Ключевые слова: зимнее содержание дорог, снегоочистка, тракторное шасси, технический уровень.

The article substantiates the need to study ways to improve the efficiency of snowplowing machines based on tractor chassis by improving their technical level. Regulations for winter maintenance of city streets and country roads during heavy

snowfall are analyzed, the role of snowplows on tractor chassis in their implementation is evaluated, and an information search for existing technical solutions for removing snow cover of great depth is conducted. Proposals and variants of technical solutions for the modernization of snow-cleaning bulldozers have been developed in order to improve their technical level, providing a significant increase in machine productivity and economic efficiency of its use.

Keywords: winter road maintenance, snow removal, tractor chassis, technical level.

Активное изменение земного климата все чаще провоцирует повсеместные природные катаклизмы, в том числе обильные снегопады. Последние характерны для Российской Федерации, большая часть территории которой находится в зонах холодного и умеренно-холодного климата. Снежные коллапсы затрудняют автотранспортные грузовые и пассажирские междугородние перевозки, а порой парализуют жизнь не только мелких населенных пунктов, но и крупных городов. Все это сопряжено со значительными негативными социально-экономическими последствиями для страны. Для ликвидации последствий крупных снегопадов используется тяжелая, в том числе военная, техника, т.к. мощности и производительности штатных снегоочистительных машин оказывается недостаточно для оперативного устранения последствий. Проблематична и доставка тяжелой техники к местам выполнения работ по дорогам общего пользования из-за превышения допустимого дорожного габарита при ее транспортировании. В связи с изложенным, модернизация серийных образцов тяжелых снегоочистительных машин в направлении оснащения сменным рабочим оборудованием, повышающим их технический уровень и эксплуатационную производительность, является актуальной задачей.

Операцию по расчистке снега выполняют различные специализированные машины. На выбор машин для выполнения данных операций влияют различные факторы, но основной из них – это толщина снега [1,2].

При различной толщине снега выбираются следующие виды техники:

- при толщине снега 0,2–0,3 м применяют плужные снегоочистители на колесном ходу, которые перемещают небольшие валы в сторону кюветов;

- при толщине снега 0,6–0,7 м применяют автогрейдеры и бульдозеры на колесном и гусеничном ходу. Последние рекомендуется применять для проделывания колонных путей в местах значительных снежных заносов. Основное условие выполнения ими функциональной задачи – максимальная эффективность при минимальных затратах.

Примеры техники показаны на рис.1.



Рис. 1. Виды техники для уборки снега:
плужный очиститель на колесном ходу; автогрейдер на колесном ходу

Производство работ в зимний период с разработкой снежного покрова большой толщины требует применения снегоочистительных машин на шасси, обладающем высокими тяговыми возможностями и хорошими сцепными свойствами. В связи с этим рассмотрен случай очистки от снега участков дорог и улиц при толщине покрова 0,6–0,7 м плужным бульдозером, а именно, бульдозером на тракторном гусеничном шасси с поворотным отвалом, рис. 2 [3].



Рис. 2. Бульдозер на тракторном гусеничном шасси с поворотным отвалом

Такой бульдозер представляет собой землеройно-транспортную машину, созданную для вырывания и последующей транспортировки грунта из одной точки в другую [4]. Основная масса выпускаемых бульдозеров оборудовано дизельными двигателями, так как они обеспечивают более экономичный режим работы. Рабочим органом бульдозера является отвал, на котором закреплены зубья. Сам отвал закреплен на толкающих брусах бульдозера. Отвал погружается в разрабатываемый материал за счет собственного веса, а также под действием усилия, которое производят гидроцилиндры управления положением отвала.

При разработке грунта бульдозер совершает поступательное движение, одновременно выглубляя грунт, в результате чего на отвале образуется призма волочения. Далее грунт перемещают в назначенную точку. Это общий принцип работы бульдозера. Однако в рамках данной статьи рассмотрено применение бульдозера с целью выполнения снегоуборочных работ на автомобильных дорогах и городских улицах. При этом в качестве разрабатываемого материала рассматривается снег с толщиной не более 0,7 м. Бульдозер заглубляет отвал в снег и перемещается вперед, одновременно выглубляя отвал для образования снежной призмы волочения на отвале. Поскольку данная операция выполняется бульдозером с поворотным отвалом, то отвал повернут таким образом, чтобы при перемещении снега одновременно сваливать его в кювет. Бульдозеры работают в таком режиме короткими проходами по 10–15 м [3].

Основной резерв повышения производительности машины – увеличение ширины отвала. Учитывая проблему транспортирования машины с уширенным отвалом по дорогам общего пользования, решение ее видится в применении составных складывающихся отвалов. Бульдозеры с подобной конструкцией отвала уже существует, например бульдозер Cattelpillar модели d6n. [5]. Однако данная конструкция имеет ряд недостатков: отвал бульдозера не имеет автоматизированного механизма складывания, то есть, отвал складывают вручную. Этой операцией, как правило, занимается машинист. Она требует полной остановки бульдозера, чего увеличивает простои и уменьшает производительность. Складывание отвала занимает от пятнадцати до двадцати минут и требует больших физических усилий.

Введение гидроцилиндров в механизм складывания отвала исключает все вышеупомянутые недостатки существующей модели. Кроме того, наличие гидроцилиндра обеспечивает опору складывающегося звена, в результате чего бульдозер может работать и при сложенном отвале. Общий вид модернизируемой машины приведен на рис. 3.

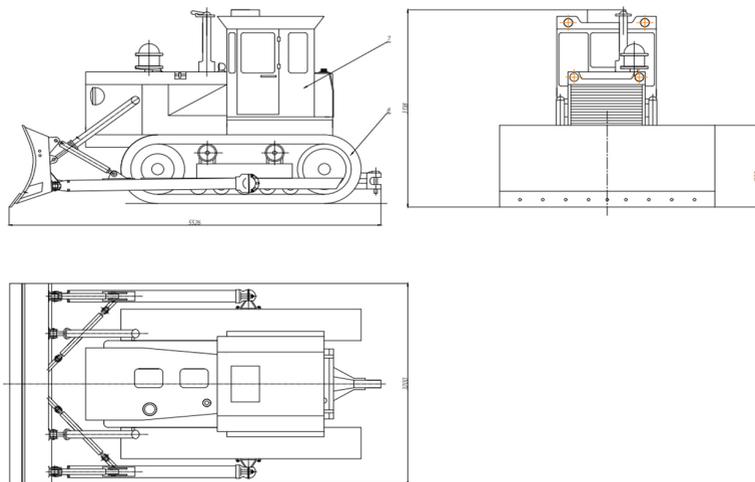


Рис.3. Общий вид модернизируемой машины

К проработке предлагается следующая конструкция отвала бульдозера: применен составной отвал, центральное звено которого является базовым серийным; боковые звенья, за счет которых отвал увеличивает свою ширину, будут способны складываться. На толкающих брусках отвала установлены гидроцилиндры. Гидроцилиндры передают толкающее усилие на боковые звенья отвала, в результате чего последние совершают поворот до 90° градусов по отношению к центральному звену. При полностью сложенном состоянии звеньев отвал бульдозера будет иметь те же габаритные размеры, что и до модернизации, а значит, для транспортировки бульдозера по дорогам общего пользования не будет необходимости совершать демонтаж отвала. Конструкция отвал до и после предлагаемой модернизации показан на рис. 4.

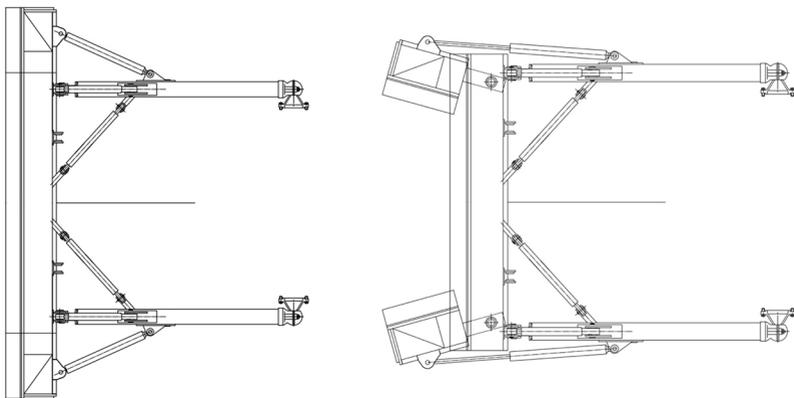


Рис. 4. Отвал до и после модернизации

Стоит рассмотреть работу бульдозера при сложенных звеньях более подробно: как упоминалось выше, звенья бульдозера складываются за счет гидроцилиндров, установленных на толкающем брусе бульдозера. Данные гидроцилиндры могут работать независимо друг от друга. Таким образом, появляется возможность для регулирования габаритных размеров ножа бульдозера, что решает проблему маневренности при работе на узких дорогах. Бульдозер может работать в разных режимах сложения отвала: в режиме, при котором отвал имеет максимальную ширину; в режиме, когда сложены оба звена, и при котором бульдозер будет иметь минимальную ширину; в режиме складывания только одного звена, левого или правого. При работе с одним сложенным звеном сгребаемый снег будет смещаться в заданную сторону.

Несомненно, предлагаемое решение требует расчетной оценки тяговых возможностей модернизированной машины, сравнительной оценки ее производительности и технического уровня [6]. Только на основании результатов этих расчетов можно будет судить о степени повышения технического уровня бульдозера и целесообразности конструктивной реализации предлагаемого решения. Выполнение таких расчетов предусмотрено в ходе дальнейших исследований.

Литература

1. ОДМ 218.8.002-2010. Методические рекомендации по зимнему содержанию автомобильных дорог с использованием специализированной гидрометеорологической информации (для опытного применения). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200080547> (дата обращения 10.10.2010)
2. ГОСТ 33181-2014. Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200123497> (дата обращения 10.10.2020)
3. Доценко А. И., Зотов В. А. Машины и оборудование природообустройства и защиты окружающей среды города: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов «Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы» / А. И. Доценко, В. А. Зотов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва : Студент, 2014. – 605, [1] с. : ил., табл.; 22 см.; ISBN 978-5-4363-0051-1
4. 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.
5. Форум по спецтехнике «Экскаватор.ру». URL: <https://forum.exkavator.ru/showthread.php?t=11526&page=31> (дата обращения 15.05.2020)
6. Пищулина В. В., Мейке У. Н., Клименко А. Ю. Модернизация одноковшового экскаватора применением рукояти изменяемой длины // Актуальные проблемы современного строительства: материалы 72-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых в 2-х ч.; СПбГАСУ. – СПб., 2019. – Ч 2. – 155 с. С. 113–129.

УДК 34.01

Марина Сергеевна Дунаева,
студент

Полина Александровна Стёпина,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: marinadunaeva.23@mail.ru,
pamallia@mail.ru

Marina Sergeevna Dunaeva,
student

Polina Aleksandrovna Stepina,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: marinadunaeva.23@mail.ru,
pamallia@mail.ru

РАЗРАБОТКА ЕДИНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

DEVELOPMENT OF UNIFIED TRANSPORT REGULATION DOCUMENTS

Статья посвящена структуре транспортного права Российской Федерации. Приведено описание текущей ситуации в иерархии. Особое внимание уделено проблемам, связанным с разрозненностью нормативных актов и их дублированием. Приведена проблематика со стороны судебной системы. Рассмотрены примеры аналогичных отраслей права других стран, таких как Америка, Канада, Великобритания, Техас и прочие. Внимание уделено условиям, обуславливающим именно такую разницу в структурном плане. Так же рассмотрены точки зрения деятелей и учёных, занимающихся транспортным правом. В статью представлены пути развития транспортных отношений и решения существующих проблем.

Ключевые слова: транспортное право, кодификация, транспортный кодекс, правовая иерархия, регламентирующие документы.

The article is devoted to the structure of transport law of the Russian Federation. The description of the current situation in the hierarchy is given. Particular attention is paid to the problems associated with the fragmentation of regulations and their duplication. The problematic from the side of the judicial system is given. Examples of similar branches of law from other countries, such as America, Canada, Great Britain, Texas and others, are considered. Attention is paid to the conditions that cause just such a structural difference. The points of view of figures and scientists involved in transport law are also considered. The article presents the ways of developing transport relations and solving existing problems.

Keywords: transport law, codification, transport code, legal hierarchy, regulatory documents.

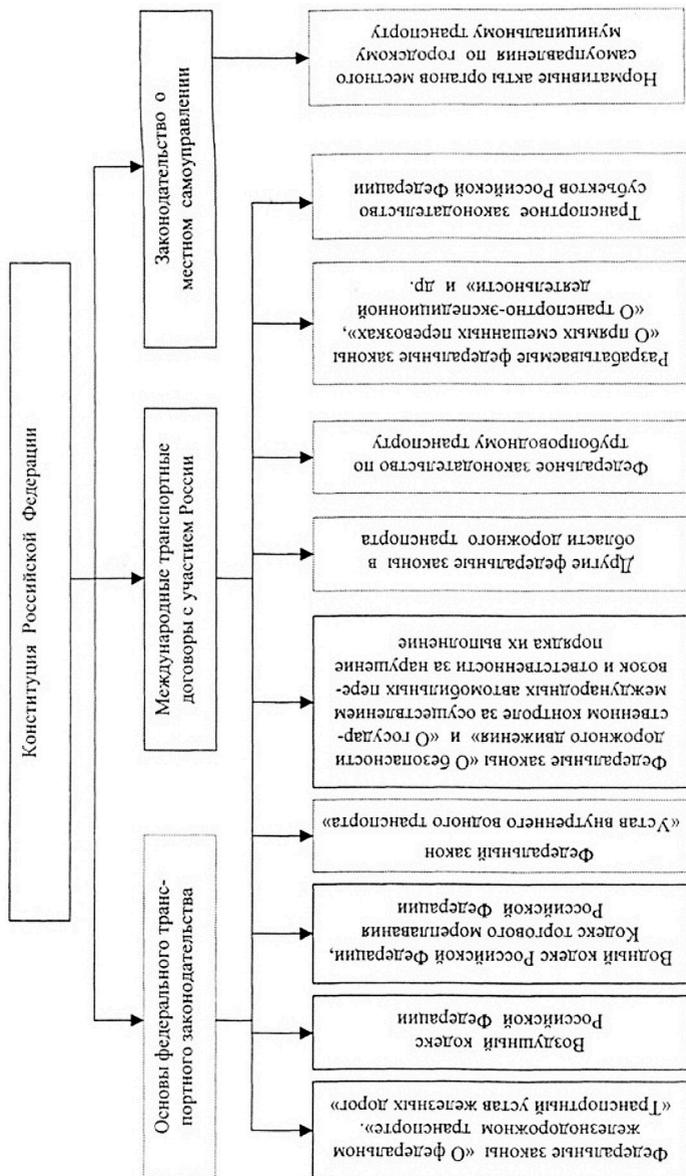


Рис. 1. Концептуальная структура транспортного законодательства Российской Федерации

Транспортные нормативно-правовые акты Российской Федерации (РФ) являются всеобъемлющими и содержат нормы, связанные со всеми видами деятельности на транспорте. Исторически сформировалась определенная иерархия в правовом регулировании между участниками транспортных отношений. Основными документами, регламентирующие транспортные взаимоотношения, являются различные уставы и кодексы, но основополагающим нормативом является Гражданский Кодекс РФ. Схема концептуальной структуры транспортного законодательства РФ представлена на рис. 1 [1].

Основываясь на представленной схеме, можно предположить, что вышеуказанное количество нормативно-правовых актов может вести к определённым проблемам, например, таким как:

- неполному учёту происходящих изменений в экономической сфере;
- отсутствию последовательности в подходе к роли планирования мультимодальных перевозок;
- наличию значительного числа разобщенных актов, регулирующих транспортные отношения и перспективы увеличения их количества;
- существованию различных подходов к регулированию однотипных ситуаций разными видами транспорта;
- дублированию регулирования однотипных отношений.

Так же нельзя отрицать сложность для понимания действующих актов из-за их разрозненности. Данные проблемы отражаются не только на непосредственных участниках транспортных отношений, но и на судебной системе. Для принятия правильных решений по судебным искам производится анализ большого количества актов, что приводит к увеличению времени, затрачиваемого на принятие решения, что может привести к увеличению затрат, например, владельца подвижного состава, из-за его простоя [2].

Единые транспортные кодексы действуют в таких странах как Америка, Канада и Великобритания, однако стоит отметить, что в данных странах система права строится по-другому, на основе практики и судебных прецедентов. Сборник законодательных актов строится, опираясь на опыт судебной системы, что позволяет с развитием

общества и социальных отношений корректировать отрасли права. Так же стоит отметить, что в некоторых штатах, например, таких как Техас, существует транспортный кодекс, однако, по сути, он является просто сборником правил дорожного движения. В некоторых европейских странах транспортное право включено в гражданские кодексы, а вопросы административного права в сфере транспорта регулируются отдельными законодательными актами и международными конвенциями. Кроме того, вопросы создания и эксплуатации транспортной инфраструктуры – это область коллективных интересов. Пользователи данной структуры сильно зависят от её доступности, безопасности, и эффективности, что связывает её с микро и макроэкономикой, а также с общественной жизнедеятельностью не только региона, но и целой страны [3].

В Российской Федерации ситуация с транспортным правом уникальна. Обычно в странах, которые находятся внутри континента, основными видами транспорта являются автомобильный и железнодорожный, а в странах, располагающихся в прибрежных территориях – морской. Из-за особенности территориального расположения РФ проблематично выделить основной вид транспорта, что тоже создает сложности для правовой базы [4, 5].

Для решения вышеперечисленных проблем стоит провести кодификацию транспортного права и предлагается создание единого Транспортного кодекса. Важность создания данного документа так же отмечают: Баукин В. Г. в своей монографии «Правовое регулирование перевозок грузов железнодорожным транспортом»; Гречуха В. Н. в своём учебнике «Унификация транспортного законодательства» и многие другие. Для создания нормативного акта стоит проанализировать и определить основные признаки отрасли, провести структуризацию и разрешить проблемы взаимодействия транспорта. Транспортный кодекс должен опираться на 40 и 41 главу Гражданского Кодекса Российской Федерации, Федеральный закон «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации», «Воздушный кодекс Российской Федерации», «Водный кодекс Российской Федерации», «Кодекс внутреннего водного транспорта Российской Федерации», Федеральный закон «Устав автомобильного транспорта и городского

наземного электрического транспорта», Федеральный закон «О безопасности дорожного движения», и так же нельзя забывать о ряде существующих ГОСТов и иных нормативных актов.

Литература

1. *Егизаров В. А.* Транспортное право: учебник. 8-е изд., доп. и перераб. М.: Юстицинформ, 2015. 95 с.
2. *Бакунин В. Н.* Правовое регулирование перевозок грузов железнодорожным транспортом : монография / В. Г. Бакукин ; Рос. Федерация, М-во путей сообщения, ГОУ ВПО «Дальневост. гос. ун-т путей сообщения МПС России». – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2004 (Изд-во ДВГУПС). – 182 с.; 21 см.
3. *Гречуха В. Н.* Унификация транспортного законодательства // Сборник научных трудов (межвузовский). Т. 4 : Актуальные проблемы социально-гуманитарных наук / под ред. Г. К. Овчинникова. М. : МГИУ, 2000.
4. Отв. ред. Духно Н. А., Землин А. И Транспортное право: учебник для бакалавриата и специалитета – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 380 с.
5. *Тюленев Н. И.* О некоторых особенностях введения на территории Европейского союза положений IV железнодорожного Европакета./ текст Тюленев Н. И. // Транспортное право. – 2020. – № 3. –С.28–С.28.

УДК 631.3

Артем Александрович Кузнецов,
магистрант

Станислав Михайлович Грушецкий,
магистрант

Лада Сергеевна Чеглакова,
магистрант

Евгений Андреевич Пауткин,
магистрант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: eltechfifa@gmail.com,
grushetsky.stanislav@yandex.ru,
ladislavochka@mail.ru

Artem Aleksandrovich Kuznetsov,
Master's degree student

Stanislav Mikhailovich Grushetsky,
Master's degree student

Lada Sergeevna Cheglakova,
Master's degree student

Evgeny Andreevich Pautkin,
Master's degree student

(Saint-Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: eltechfifa@gmail.com,
grushetsky.stanislav@yandex.ru,
ladislavochka@mail.ru

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ДОРОЖНЫХ МАШИН

FORECASTING ROAD VEHICLE PERFORMANCE

В статье выявляется и обосновывается критерий оценки эффективности эксплуатации дорожных машин, который связан со всеми этапами жизненного цикла машин. Таким критерием является производительность дорожных машин.

Под обновлением парка дорожных машин понимается не только приобретение новых машин, но и модернизация существующей, работающей на объектах техники.

В статье разбираются причины низкой эффективности эксплуатации дорожных машин, особенно, отечественного производства. Для этого методом экспертного анализа проанализирована и разобрана созданная ситуация, с целью выработки стратегии и критерия качественной оценки эффективности всех этапов системы жизненного цикла дорожных машин.

Кроме того, проведен анализ, как с помощью современных систем мониторинга и научных исследований можно повысить эффективность работы дорожных машин на объектах.

Ключевые слова: дорожные машины, система мониторинга, датчики, эксплуатация машин, научная составляющая.

The article identifies and justifies the criterion for assessing the efficiency of the operation of road machines, which is associated with all stages of the life cycle of cars. This criterion is the performance of road cars.

The renewal of the fleet of road cars is understood not only the acquisition of new cars, but also the modernization of the existing equipment operating at the facilities.

The article deals with the reasons for the low efficiency of road machines, especially domestic ones. To do this, the created situation was analyzed and analyzed using the expert analysis method in order to develop a strategy and criterion for a qualitative assessment of the effectiveness of all stages of the life cycle system of road machines.

In addition, an analysis was carried out on how with the help of modern monitoring and scientific research systems it is possible to increase the efficiency of road machines at facilities.

Keywords: road machines, monitoring system, sensors, operation of machines, scientific component.

Дорожные машины являются сложными устройствами с точки зрения их эксплуатации со встроенными системами мониторинга и самодиагностики.

С одной стороны, происходит стремительное обновление парков машин. С другой стороны, исчерпать ресурс дорожной машины, когда её эксплуатация будет нецелесообразна – непростая задача и зависит от условий эксплуатации. Необходимо из условий эксплуатации (объёмов работ) решать задачи обновления парков машин. Не всегда, с экономической точки зрения, целесообразна покупка новой дорогостоящей машины, когда «старая» машина не исчерпала свой ресурс. Например, катки, асфальтоукладчики, КДМ.

Данный вопрос необходимо рассматривать для каждой функциональной группы машин. Например, для МЗР или для машин по содержанию дорог ресурс растрачивается быстрее, чем для других функциональных групп машин, для таких как: асфальтоукладчиков, катков или маркировочных машин.

Особый интерес представляют машины 1 возрастной группы – новые машины. Это выражается в том, что сегодня новые машины могут быть созданы по «новым» и «старым» принципам. И те, и другие активно эксплуатируются на производстве.

Этап эксплуатации рассматривается как главный (основной) этап жизненного цикла дорожной машины. Эксплуатация машин может быть: производственная (обеспечение производственного процесса); техническая (исследование технического состояния машин); коммерческая (экономическая эффективность).

Существует множество подходов и методов решения различных задач по эксплуатации дорожных машин, но цель всегда преследуется одна – повысить и обеспечить эффективность, качество и безопасность функционирования парка дорожных машин.

Для того, чтобы в современных условиях парк дорожных машин функционировал эффективно, необходимо, учитывая существующие принципы, рассматривать работу машин не только как этап эксплуатации, особенно, технической и коммерческой, а как единую систему жизненного цикла дорожных машин, учитывая все этапы. При этом необходимо исходить из объёмов работ

Существует много проблем, при решении таких задач: 1 – машина находится уже в эксплуатации; 2 – часто отсутствует объективная информация о работе машин; 3 – отсутствие или ограничение связей (обратных связей) между этапами жизненного цикла дорожной машины.

Решить данную проблему возможно. Через этап производственной эксплуатации дорожной машины можно оценить все этапы ее жизненного цикла. Для этого необходимо выбрать универсальный критерий, который позволил бы оценить одновременно эффективность и качество производственных процессов, выполняемых машинами, а также вместе с тем оценить техническое состояние машин при работе. Это, в свою очередь, позволит оценить и влиять на такие этапы жизненного цикла как проектирование, производство и утилизация для уже существующих и находящихся в эксплуатации машин. Это объясняется тем, что если собрать оперативную и объективную информацию о работе машин, проанализировать её, то можно её использовать для корректировки процессов проектирования и производства машин. Таким образом, положительно влияя на производственную, техническую и коммерческую эксплуатацию дорожной машины.

Таким универсальным критерием, безусловно, может быть производительность (техническая, эксплуатационная). Производительность машин является одним из немногих критериев, который позволяет: 1 – оценить работу машин на объектах и связать этапы жизненного цикла дорожных машин, т.к. является интегральной функцией от объёма работ по времени; 2 – оценить техническое состояние машин при работе на объектах, т.к. любой отказ в работе машины не может

не повлиять на производительность; 3 – определить границу между модернизацией эксплуатируемых машин 2, 3-й возрастной группы и приобретением новых машин, что, в свою очередь позволяет создать методику обновления парка машин; создать методику комплектования парков дорожных машин; создать методику прогнозирования производительности машин.

Выполнение поставленной задачи невозможно без методики сбора и анализа производственной информации о работе дорожных машин на объектах.

Уникальность данного метода заключается в том, что имея конкретную машину или парк машин, находящихся в эксплуатации можно оценить количественно и качественно их производственный потенциал на каждом этапе жизненного цикла, то есть не только на этапе эксплуатации, но и на других этапах. Данный опыт может успешно применяться и при создании новых машин, ещё не запущенных в опытную и производственную серию.

Ещё одним важным аргументом в ответе на главный вопрос – почему производительность ДМ является одним из главных критерием оценки этапов ЖЦ ДМ это то, что производительность напрямую связана с объёмами работ – главной целью существования ДМ. Это является главным обоснованием критерия оценки производительности.

Подводя краткий итог, для получения более правильного прогнозирования производительности дорожных машин необходимо поставить и решить следующие задачи:

1) Необходимо определить планируемый суточный объём работ дорожной машины. Эта информация может быть получена из проектной документации объекта.

2) Необходимо получить информацию о выполнении фактического объёма работ за сутки.

3) Необходимо получить объективную фактическую информацию в цифровом и графическом виде о работе ДМ за суточный период (пройденный путь, расход топлива, изменения напряжения в бортовой сети).

4) Анализируя и сопоставляя вышеуказанную информацию, можно выявить места и причины расхождений плановых и фактических значений.

5) Далее необходимо провести математические расчеты для определения эксплуатационной производительности дорожных машин на конкретных объектах.

6) Это даёт возможность проведения научного анализа путём сравнения эксплуатационной производительности определённой экспериментальной и расчётным способом.

7) Как результат выполнения вышеизложенных пунктов открывается возможность построения моделей работы дорожных машин на объектах на всех этапах жизненного цикла, а также прогнозирования производительности дорожных машин при работе на объектах.

Всё это, в свою очередь, позволит оценить работу не только дорожных машин, находящихся в эксплуатации, с возможностью влияния на такие этапы жизненного цикла как проектирование, производство, но и осуществить прогнозирование, построить модель работы новой дорожной машины, которая ещё не дошла до этапа эксплуатации.

Литература

1. Эффективное использование дорожной техники // Золин Р. Н., Заббаров А. Ш. // транспорт: наука, техника, управление. научный информационный сборник. 2018. № 11. с. 69–70.

2. Современные системы мониторинга и контроля технического обслуживания подъемно-транспортных и строительно-дорожных машин // Гаффарова С. Р. // в сборнике: совершенствование автотранспортных систем и сервисных технологий сборник научных трудов по материалам XIV международной научно-технической конференции, посвященной 95-летию юбилею доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РФ Авдонькина Ф. Н. (1923–1996). 2018. с. 107–115.

3. Пути совершенствования структуры парка машин с использованием информативной базы производственной эксплуатации // Коптев В. Ю. // путь науки. 2015. № 5 (15). с. 34–35.

4. Основные факторы и показатели эффективности эксплуатации и сервиса дорожно-строительных машин // Головин С. Ф. // механизация строительства МАДИ. 2014. № 10(844). С 26–31.

5. Научные задачи исследования жизненного цикла дорожных машин в современных условиях // Евтюков С. А., Репин С. В., Грушецкий С. М., Карро Г. А. // Вестник сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. 2020. № 4 (74). с. 442–451.

6. Производительность как качественный критерий оценки эффективности всех этапов системы жизненного цикла дорожных машин // Евтюков С. А., Репин С. В., Грушецкий С. М., Карро Г. А. // Вестник сибирского государственного автомобильно-дорожного университета.

УДК 62-592.59

Екатерина Михайловна Куковьякина,
студент

Ладимир Владимирович Гежин,
студент

Кирилл Андреевич Бодрунов,
студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: kukovyakinakaty@gmail.com,

Ladimir.gezhin@mail.ru,

Noxxon664@gmail.com

Ekaterina Mikhailovna Kukovyakina,
student

Ladimir Vladimirovich Gezhin,
student

Kirill Andreevich Bodrunov,
student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: kukovyakinakaty@gmail.com,

Ladimir.gezhin@mail.ru,

Noxxon664@gmail.com

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ КАМАЗ-6520

UPGRADE OF THE BRAKE SYSTEM OF KAMAZ-6520

Серийные автомобили КамАЗ, предназначены для перевозки различных грузов в основном на большие расстояния. Семейство грузовых автомобилей КамАЗ включает в себя машины с колесными формулами 6X4, 4X2, 6X6 и 8X8 с различными мощностными, размерными и весовыми параметрами.

Проблемой данной модели КамАЗа является накопление конденсата в ресиверах и трудности при сливе конденсата. В связи с этим стоит задача уменьшить риск попадания воды в тормозную систему и облегчить слив конденсата.

Техническим результатом заявленного решения является модернизация тормозной системы путем установления в ресивере датчика конденсата и дополнительного резервуара с технологическими отверстиями, в котором также будет установлен датчик, следящий за количеством конденсата.

Ключевые слова: КамАЗ 6520, тормозная система, конденсат, датчик конденсата, ресивер.

Serial KamAZ vehicles are designed for the transportation of various goods, mainly over long distances. The KamAZ family of trucks includes vehicles with wheel arrangement 6X4, 4X2, 6X6 and 8X8 with various power, dimensions and weight parameters.

The problem of this model KamAZ is the accumulation of condensate in the receivers and the difficulty in draining the condensate. In this regard, the task is

to reduce the risk of entering water into the brake system and to facilitate the drainage of condensate.

The technical result of the claimed solution is the modernization of the braking system by installing a condensate sensor in the receiver and an additional tank with technological holes, in which a sensor will also be installed that monitors the amount of condensate.

Keywords: KamAZ 6520, brake system, condensate, condensate sensor, receiver.

Введение

Серийные автомобили КамАЗ, предназначены для перевозки различных грузов в основном на большие расстояния. Семейство грузовых автомобилей КамАЗ включает в себя машины с колесными формулами 6X4, 4X2, 6X6 и 8X8 с различными мощностными, размерными и весовыми параметрами [1].

КамАЗ-6520 представляет собой грузовой автомобиль с самосвальной платформой. Модель 6520 предназначалась для перевозки строительных и промышленных грузов крупной массы. Эти самосвалы активно используются в карьерах, при рытье котлованов и на строительных площадках [2].

По международной классификации: согласно Правилам ЕЭК ООН АТС КамАЗ-6520 принадлежит к категории N3 – грузовые, специальные, специализированные автомобили, автотягачи полной массой более 12 т. (полная масса из технической характеристики – 27 500 кг) [3,4].

По национальной классификации, установленной отраслевой нормалью ОН 025 270 - 66, по цифровой части обозначения КамАЗ-6520 принадлежит к 6 классу полной массы (20,0т-40,0т), вид АТС – автосамосвал, порядковый заводской номер модели – 20 [3,4].

Выявление проблемы: изучив информацию об основных неисправностях тормозной системы КамАЗа-6520, стало понятно, что многие отмечают проблему накопления конденсата в ресиверах и трудности при сливе конденсата.

Поэтому необходимо изобрести универсальное решение, которое не будет иметь сложной конструкции, позволит не прибегать к скоплению конденсата в ресиверах, а также даст возможность легко сливать конденсат, и при этом будет задействовать как можно меньше ручного труда.

Задачей создаваемой модели является уменьшение риска проникновения воды в тормозную систему и облегчение слива конденсата. Поставленной задачи добиваются за счет установки дополнительно резервуара для образовавшегося конденсата в ресиверах тормозной системы.

Предлагаемые изменения: изобретенное устройство поясняется чертежами, где на рис. 1 изображен общий вид тормозной системы КамАЗа-6520, на рис. 2 – общий вид тормозной системы КамАЗа-6520 после внесения предлагаемых изменений.

Тормозная система КамАЗ-6520 содержит: две тормозные камеры типа 30 1, манометр 2, кран управления вспомогательной тормозной системой 3, пневмоцилиндр привода рычага останова двигателя 4, пневмоцилиндр привода заслонок механизма вспомогательной ТС 5, выключатель сигнала торможения 6, двухсекционный тормозной кран 7, датчики падения давления 8–9, кран управления стояночной ТС 10, охладитель 11, компрессор 12, осушитель 13, два ресивера контура III 14, ресивер контура IV 15, четырехконтурный защитный клапан 16, двухмагистральный перепускной клапан 17, автоматический регулятор тормозных сил 18, ускорительный клапан 19, два ресивера контура II 20, ресивер контура I 21, четыре тормозные камеры 30/24 с пружинным энергоаккумулятором 22, контрольная лампа стояночного тормоза 23, клапан управления тормозами прицепа 24, клапан забора воздуха для накачивания шин 25, клапаны контрольных выводов 25–28, дополнительный резервуар со сливным клапаном 29.

Предлагаемая конструкция работает следующим образом: образовавшаяся примесь в ресиверах 14,15,20,21 будет сливаться по патрубкам в дополнительный резервуар 29, показания которого будут выведены на приборную панель. То есть при превышении определенного уровня заполнения дополнительного резервуара конденсатом, будет загораться лампочка, сигнализирующая о том, что необходимо сливать конденсат.

Предполагаемый эффект: техническим результатом заявленного решения является уменьшение риска проникновения воды в тормозную систему, а также уменьшение риска появления ржавчины и коррозии на ресиверах тормозной системы.

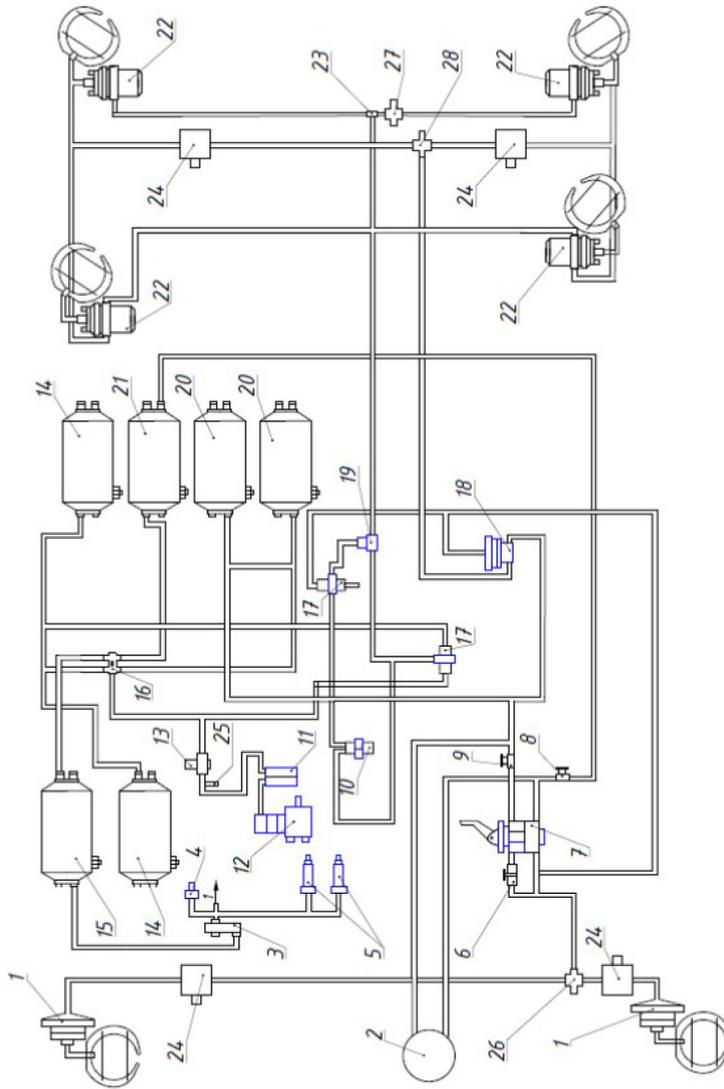


Рис. 1. Общий вид тормозной системы КамАЗа-6520

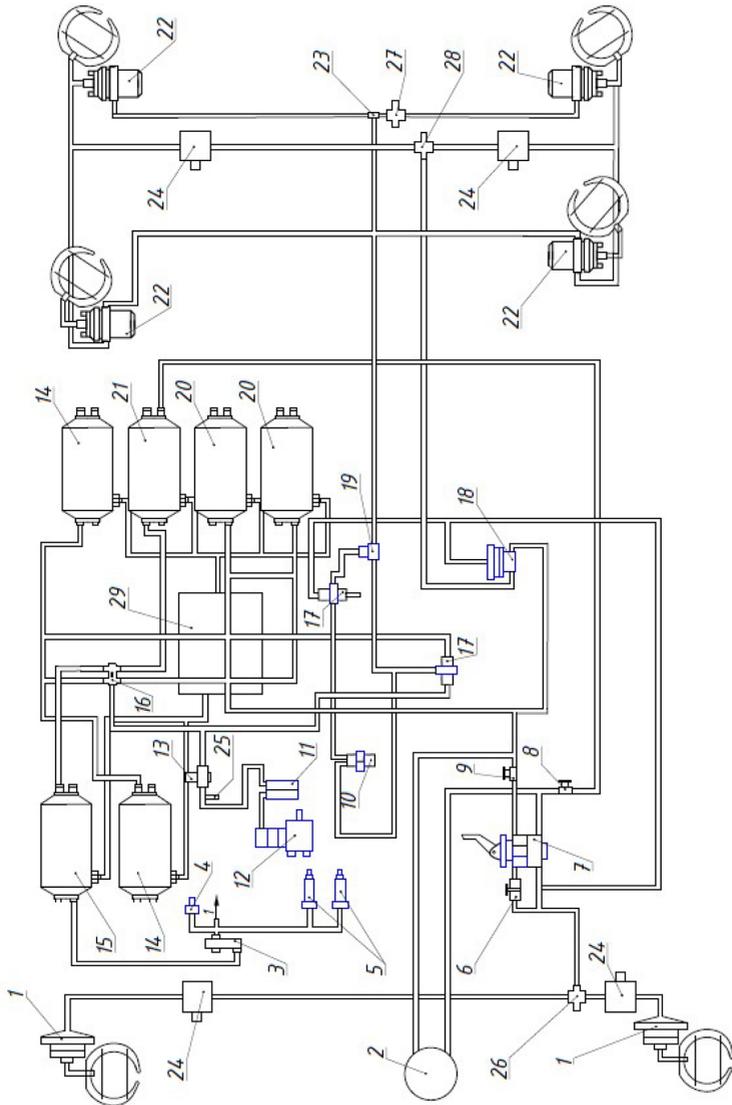


Рис. 2. Общий вид тормозной системы КамАЗа-6520 после внесения предлагаемых изменений

Литература

1. *Анурьев В. И.* Справочник конструктора-машиностроителя. М.: Машиностроение, 2001. 920 с.
2. *Барун В. Н.* Автомобили КамАЗ: Техническое обслуживание и ремонт. М.: Транспорт, 1997. 251 с.
3. *Bennett S.* Heavy Duty Truck Systems 7th Edition. Cengage Learning, Inc. 2019. 1344 p.
4. *Dell T. W.* Heavy Equipment Power Trains and Systems. Goodheart-Willcox. 2018. 992 p.

УДК 625.7/.8

Анастасия Сергеевна Максимова,

студент

Артём Аликович Янгуразов,

студент

Антонина Аскольдовна Конович,

студент

Мария Сергеевна Короткевич,

студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: maksimova.a.s@mail.ru,

yangurazov.artyom@gmail.com

Anastasiiia Sergeevna Maksimova,

student

Artyom Alikovich Yangurazov,

student

Antonina Askoldovna Konovich,

student

Maria Sergeevna Korotkevich,

student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: maksimova.a.s@mail.ru,

yangurazov.artyom@gmail.com

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ФОРМИРОВАНИЯ
СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ
И ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ
И ДОРОЖНЫХ МАШИН**

**SOLVING THE PROBLEM OF FORMING A SYSTEM
FOR MONITORING THE CONDITION AND POSITIONING
OF CONSTRUCTION AND ROAD VEHICLES**

В статье представлены результаты аналитического обзора систем мониторинга состояния и позиционирования функционирующих строительных и дорожных машин. На примере нескольких компаний рассмотрены основные виды оборудования, а также примеры форм отчета о состоянии датчиков и данные о контролируемых технических параметрах. Указаны задачи, которые решаются при исследовании системы мониторинга состояния и позиционирования. Целью данной статьи является выполнение аналитического обзора и классификация существующих систем мониторинга состояния и позиционирования строительных и дорожных машин. На основании проведенного анализа осуществлена классификация технических параметров, отслеживаемых системами мониторинга разных компаний.

Ключевые слова: мониторинг состояния; рабочие параметры; позиционирование; техническое состояние; дорожно-строительные машины; датчики физических величин; идентификация.

The article presents the results of an analytical review of systems for monitoring the condition and positioning of functioning construction and road vehicles. The

main types of equipment are considered on the example of several companies, as well as examples of forms for reporting the status of sensors and data on controlled technical parameters. The tasks that are solved when studying the system of monitoring the state and positioning are indicated. The purpose of this article is to perform an analytical review and classification of existing systems for monitoring the condition and positioning of construction and road vehicles. Based on the analysis, the classification of technical parameters tracked by monitoring systems of different companies is carried out.

Keywords: condition monitoring; operating parameters; positioning; technical condition; road construction machines; physical quantity sensors; identification.

Увеличение темпов роста строительства, развитие транспортной инфраструктуры, горно- и нефтедобывающей промышленности делает весьма важным решение задачи обеспечения эффективной работы строительной и дорожной техники, повышения надежности машин. Расширение географии применения обуславливает необходимость организации функционирования строительно-дорожных машин при оперативном контроле их состояния и местонахождения с возможностью управления режимами работы, недопущения достижения критических значений технических и эксплуатационных параметров. Всё это требует применения современных методов диагностики и мониторинга состояния технических устройств, разработки общих подходов к оснащению машин приборами сбора и передачи данных о текущих значениях рабочих параметров, построения интеллектуальных систем управления рабочими процессами.

На сегодняшний день существует множество компаний, занимающихся спутниковыми системами мониторинга состояния технических параметров и позиционирования транспортных средств. Рассмотрим системы на примере четырех компаний:

- 1) «ГЛОНАСС-софт»
- 2) «МСС»
- 3) «РесурсКонтроль»
- 4) «БАРС ГЛОНАСС»

Группа компаний «ГЛОНАСС-софт» специализируется на разработке и производстве спутниковых систем мониторинга

ГЛОНАСС/GPS [1]. Основные направления работы – создание, внедрение и сопровождение программного обеспечения, а также производство собственного оборудования для мониторинга.

Основные виды оборудования включают в себя: ГЛОНАСС/GPS-абонентский терминал, датчик уровня топлива, датчики работы механизмов, тревожная кнопка, комплект связи с водителем.

С помощью данного оборудования системы «ГЛОНАСС-софт» контролируют местоположение транспорта в режиме реального времени с любого устройства, имеющего доступ к сети Интернет. Благодаря установке датчиков уровня топлива можно отслеживать потраченное количество, средний расход, объём, время, место сливов и заправок. Также можно контролировать фактическую работу механизмов каждой единицы автопарка.

Компания МСС является разработчиком и производителем оборудования (iSat) и программного обеспечения для систем телеметрии, телематики и глобального онлайн мониторинга транспорта и других объектов [2].

Абонентский терминал, разработанный компанией, объединяет в себе сбор, обработку и передачу данных об интенсивности работы машины и качестве ее эксплуатации, что позволяет получить ключевую информацию о машине без выезда на место ее использования. Это позволяет добиться:

- контроля качества и интенсивности эксплуатации машины;
- оптимизации использования машин;
- уменьшения рисков, связанных с безопасностью;
- улучшения управления техническим обслуживанием и реализации стратегии профилактического ремонта.

Результатом чего станет оптимизация графика работ, уменьшение эксплуатационных расходов и тем самым повышение дохода на инвестиции в оборудование.

Группа компаний «РесурсКонтроль» — является интегратором системы спутникового мониторинга транспорта и контроля топлива, разработчиком программного обеспечения и мобильных приложе-

ний для спутникового мониторинга, производителем ГЛОНАСС/GPS оборудования «ResurscontrolPRO» [3]. Система сочетает в себе широкий функционал для контроля основных параметров мониторинга:

- маршрут движения и пробег транспортных средств;
- место, время и продолжительность остановок;
- скорость и стиль вождения;
- расход и уровень топлива, а также место и время сливов / заправок.

Для отслеживания вышеперечисленных параметров компания предлагает оборудование собственного производства, а именно: GPS трекер для авто, датчик уровня топлива, датчик расхода топлива, контроллер CAN-шины, датчик температуры, датчик присутствия пассажира, датчик нагрузки на ось, датчик давления в шинах, датчик открытия дверей, датчик угла наклона.

Компанией разработана система контроля двигателя, которая позволяет осуществить его блокировку при попытке угона, выезде за пределы геозоны и при нарушении срока аренды и режима работы.

Система «БАРС-ГЛОНАСС» предназначена для спутникового мониторинга подвижных объектов в разных отраслях: строительство, грузоперевозки, сельское хозяйство, ЖКХ и экстренные службы [4]. С помощью оборудования, установленного на объекте, система обеспечивает его непрерывное сопровождение и отображает информацию о его передвижении на экране электронного устройства пользователя.

Используя данные, полученные от устройства и подключенных к нему датчиков, позволяет также строить различные графики, которые в свою очередь позволяют наглядно проследить динамику изменения какой-либо величины относительно другой.

Проанализировав системы мониторинга и позиционирования удалось составить таблицу на основе 18 отслеживаемых параметров (табл. 1).

Таблица 1

Таблица отслеживаемых параметров системы мониторинга

№ п/п	Наименование компании	Параметры системы мониторинга			
		Местоположение и маршрут	Скорость движения/ пробег	Кол-во стоянок/остановок	Уровень/ расход топлива
1	«ГЛОНАСС-софт»	+	+	+	+
2	«МСС»	+	+	+	+
3	«Ресурс Контроль»	+	+	+	+
4	«БАРС-ГЛОНАСС»	+	+	+	+
		Местоположение и маршрут	Скорость движения/ пробег	Кол-во стоянок/остановок	Уровень/ расход топлива
		Объем заправленного/ слитого топлива	Время и место заправки/ сливов	Обороты двигателя	Нагрузка на двигатель
		Вес и нагрузка на ось	Моточасы общие	Моточасы холостого хода	Температура двигателя
		Температура в рефрижераторе	Давление в шинах	Открытие дверей	Подъем/ опускание исполнительного механизма
		Вес и нагрузка на исполнительный механизм	Вращение исполнительного механизма		

Параметры можно классифицировать следующим образом:

- параметры системы позиционирования: местоположение и маршрут, скорость движения/ пробег, количество остановок/ стоянок, время и место заправок/ сливов;
- мониторинг параметров энергетической установки строительных и дорожных машин: обороты двигателя, нагрузка на двигатель, температура двигателя, моточасы общие/ холостого хода;
- параметры топливной системы строительных и дорожных машин: уровень/ расход топлива, объем заправленного/ слитого топлива;
- параметры выполнения производственной задачи: вес и нагрузка на ось, температура в холодильнике, давление в шинах, открытие дверей;
- параметры состояния рабочих механизмов строительных и дорожных машин: подъем/ опускание исполнительного механизма, вес и нагрузка на исполнительный механизм, вращение исполнительного механизма.

Наибольшее число отслеживаемых параметров реализуется компанией «РесурсКонтроль». При этом отсутствуют данные о нагрузках на рабочих механизмах.

Практически все компании предлагают системы позиционирования и контроля функционирования топливной системы, поскольку эти параметры являются основными при определении показателей выполнения транспортной задачи.

Отсутствие систем мониторинга нагрузок на рабочих механизмах СДМ затрудняет оценку эффективности технических действий при выполнении производственной работы и, тем самым, определяет дальнейшие пути развития систем комплексного мониторинга состояния и позиционирования строительных и дорожных машин.

Литература

1. Спутниковый мониторинг транспорта ГЛОНАССсофт URL: <https://www.glonassoft.ru/> (дата обращения: 18.10.2020).
2. Глобальный мониторинг от MCC URL: <https://www.datasat.ru/company> (дата обращения: 17.10.2020).
3. Система GPS ГЛОНАСС контроля транспорта URL: <https://resurscontrol.com/sistema-monitoringa-transporta/gps-glonass-kontrol-transporta/> (дата обращения: 18.10.2020).
4. Система спутникового мониторинга подвижных объектов URL: <http://bars-glonass.ru/> (дата обращения: 16.10.2020).

УДК 67.05

Екатерина Ярославовна Микулан,
магистрант

Сергей Геннадьевич Иванов,
магистрант

Ирина Николаевна Таланова,
магистрант

Рустам Рахматжонович Мирзаев,
магистрант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: mikulan2009@yandex.ru

Mikulan Ekaterina Iaroslavovna,
Master's degree student

Ivanov Sergey Gennadievich,
Master's degree student

Talanova Irina Nikolaevna,
Master's degree student

Rustam Rakhmatzhonovich Mirzaev,
Master's degree student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: mikulan2009@yandex.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАТКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДОРОЖНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

USE OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT IN THE PRODUCTION OF ROAD AND CONSTRUCTION MACHINERY

В статье описаны различные виды технологической оснастки, применяемой в производстве дорожных и строительных машин. А именно, оснастка для токарных станков и станков с числовым программным управлением, летяная оснастка, сварочная оснастка и несколько вспомогательных приспособлений. Дано подтверждение тому, что технологичная оснастка на предприятиях позволяет минимизировать выпуск бракованных изделий, упрощает процесс производства и увеличивает производительность труда.

Ключевые слова: технологическая оснастка, производство, дорожные машины, строительные машины.

The article describes various types of technological equipment used in the production of road and construction machinery. Namely, tooling for lathes and numerically controlled machines, foundry tooling, welding tooling, and several auxiliary devices. It is confirmed that technological equipment at enterprises minimizes the production of defective products, simplifies the production process and increases labor productivity.

Keywords: technological equipment, production, road machine, construction machinery.

Любое производство дорожных и строительных машин – это сложный, тяжелый процесс, требующий многих вложений. Чем сложнее и многофункциональнее машина, тем сложнее ее конструкция, а, следовательно, и ее изготавливаемые детали. Зачастую это приводит к тому, что изготовить изделие становится очень тяжело – не удается сделать нужные размеры на стандартных станках, а производить сварку узлов все труднее. Одним словом – падает технологичность машины. Чтобы облегчить процесс производства на помощь приходит технологическая оснастка.

Технологическая оснастка – это вспомогательные приспособления и устройства, используемые при механической обработке, сборке и контроле изделий, расширяющие технологические возможности оборудования [1].

На любых современных производствах дорожных и строительных машин применяется технологическая оснастка. От того, какой точностью она обладает, и от того, насколько быстро ею оснащают все необходимые рабочие места, напрямую зависит результат производства и качество выпускаемой продукции.

Существует множество видов технологической оснастки:

- станочная для установки и закрепления обрабатываемых заготовок или деталей;
- станочная для установки и закрепления различного рабочего инструмента;
- сборочная для обеспечения правильного соединения деталей в изделии;
- сварочная;
- контрольная;
- транспортная;
- используемая для хранения.

Обычно эти приспособления и устройства выбирают в зависимости от вида технологических операций и еще на множестве факторов, таких как габаритные размеры деталей, вид заготовок, характеристики материала заготовок, вариантов схем базирования и закрепления заготовок, ключевых размеров, допусков и шероховатостей, предъявляемых к изготавливаемым деталям.

Дорожные и строительные машины состоят из множества узлов, соединений и механизмов, непростых по своему устройству и изго-

товлению. Одним из ключевых элементов является корпус, который представляет из себя сложную металлическую конструкцию. Чтобы изготовить детали, входящие в эту конструкцию, будет просто необходимо использовать большое количество механических операций, а помочь в этом смогут токарные станки их оснастка. Для того чтобы изготовить одну деталь, в среднем применяется около десяти приспособлений самого различного предназначения.

Самой популярной оснасткой для станков данного типа является: токарный патрон, различные втулки, резцедержатель, клинковые механизмы, тиски, фрезерные приспособления для токарного станка, режущий инструмент, разные вспомогательные изделия и многое другое.

Благодаря данной оснастке удаётся выполнить токарную обработку изделий безопасно, с высоким уровнем точности и производительности. В связи с тем, что во время таких работ самой детали нужно придать вращение при её надёжной фиксации для осуществления точения в различных скоростных режимах, необходимо применять типоразмеры оснастки и различные приспособления [2].

Изготовить нестандартные детали различных корпусов машин помогут станки с числовым программным управлением (ЧПУ).

На станках ЧПУ программирование всех перемещений задаётся чётко в координатах самого оборудования. В результате этого возникает необходимость в точной установке самого инструмента и заготовки в приспособлении. В самом цикле обработки довольно много времени тратится на то, чтобы выполнить переустановку детали. Именно поэтому нужно использовать специальную быстрозажимную технологическую оснастку, которая оснащается пневматическим и гидравлическим приводом [2].

Для того чтобы изготовить детали сложной формы можно использовать различную литейную технологическую оснастку: подмодельные плиты, модели, опоки, стержневые ящики и многое другое.

Данные модели представляют собой универсальные приспособления, которые предназначаются для того, чтобы из формочной смеси получить отпечатки полости, соответствующие наружной конфигурации самой отливки [2].

Собрать изготовленные детали не всегда удастся только с помощью метизов, чаще всего для корпусов строительных машин при-

бегают к сварочным соединениям, что позволяет придать большую жесткость изготавливаемой продукции.

Невозможно выдержать точные размеры и не уйти из допусков при сварке габаритных и нестандартных конструкций, поэтому на производствах используется большое количество сварочной оснастки. С помощью нее можно зажать детали в нужном положении, отцентрировать их, защитить от сварочных брызг необходимые поверхности.

Так, при производстве каркасов дверей и окон строительных и дорожных машин зачастую используются поворотные сварочные столы. Они позволяют выдерживать точные габариты и разницу диагоналей, что очень важно для последующей установки окон и дверей в проемы корпусов машин. А благодаря поворотному механизму можно проваривать нужные узлы со всех сторон, не вынимая громоздкий корпус из оснастки.

Не стоит забывать про такую оснастку, как шаблоны, благодаря которым можно делать измерительные операции сложных узлов, различные защитные щиты, с помощью которых можно защитить нужную поверхность при покраске, а также различные тележки, стеллажи и стойки для перевозки и хранения заготовок и деталей.

Обобщив все сказанное выше, можно утверждать, что на заводах строительной и дорожной техники используется огромное количество технологической оснастки, позволяющей оптимизировать производство. Снижение времени на выполнение ручных операций позволяет уменьшить трудоёмкость, существенно увеличить надежность и точность во время производства готовой продукции. А удобство обслуживания технологической оснастки включает в себя легкое и быстрое базирование и закрепление объекта или инструмента, а также наладку технологической оснастки и оборудования [3].

Литература

1. Чурбанов А. П., Ефременков А. Б. Проектирование и применение технологической оснастки в машиностроении: учебное пособие. Юргинский технологический институт. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2010. – 316 с.
2. Технологическая оснастка на предприятиях. URL: <https://www.metobrxpro.ru/ru/articles/2016/tehnologicheskaya-osnastka-na-predpriyatiyah> (дата обращения 27.10.2020)
3. Гусев А. А., Гусева А. И. Проектирование технологической оснастки. М.: Машиностроение, 2013.

УДК 620.92

Никита Артемович Образцов,

студент

Ашот Норайрович Хачатрян,

студент

Александр Владимирович Перепелюк,

студент

Михаил Николаевич Бизюков,

студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: obr.nik@ya.ru

Nikita Artemovich Obraztsov,

student

Ashot Norayrovich Khachatryan,

student

Alexander Vladimirovich Perepelyuk,

student

Mikhail Nikolaevich Bizyukov,

student

(Saint-Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: obr.nik@ya.ru

ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ГАЗОМОТОРНОГО ТОПЛИВА В РОССИИ

FEATURES AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE GAS ENGINE FUEL INDUSTRY IN RUSSIA

В статье рассмотрены разнообразные вопросы, касающиеся газомоторной отрасли в России. Проанализированы статистические данные, учтен опыт эксплуатации автомобилей с газобаллонным оборудованием. Данная статья представляет собой обобщенный взгляд на виды газомоторного топлива, структуру газовых заправочных станций, планы государства по газификации транспорта и глобальные идеи развития отрасли газомоторного топлива. Предпосылками для написания данной статьи послужили появляющиеся в средствах массовой информации упоминания, обзоры и рассуждения различных авторов на тему перевода транспорта на газомоторное топливо. В конце статьи выделены наиболее важные, по мнению автора, условия, необходимые для развития отрасли газомоторного топлива в России.

Ключевые слова: газомоторное топливо, газовое топливо, природный газ, метан, пропан-бутан, газобаллонное оборудование.

The article discusses various issues related to the gas engine fuel industry in Russia. Analyzed statistical data, took into account the experience of operating cars with gas equipment. This article is a generalized view of the types of gas engine fuels, the structure of gas filling stations, the government's plans for transport gasification and global ideas for the development of the gas engine fuel industry. The prerequisites for writing this article were the references, reviews and discussions of

various authors appearing in the media on the topic of transferring transport to gas motor fuel. At the end of the article, the author highlights the most important conditions necessary for the development of the gas engine fuel industry in Russia.

Keywords: gas engine fuel, gas fuel, natural gas, methane, propane-butane, gas cylinder equipment.

Развитие газомоторной отрасли в России – процесс постепенный. Этот процесс преследует целый ряд взаимосвязанных целей, как со стороны государства, так и со стороны конечного потребителя. Рассмотрим эти цели.

Увеличение потребления природного газа внутри страны. Рост внутреннего рынка газового топлива будет способствовать увеличению добычи природного газа, что является приоритетным направлением развития для государства. Об этом сказано в Паспорте подпрограммы «Развитие рынка газомоторного топлива» государственной программы Российской Федерации «Развитие энергетики» [1]. Рост потребления природного газа как моторного топлива возможен при наличии достаточного количества АГНКС (автоматических газонаполнительных компрессорных станций). На данный момент их количество достаточно мало и составляет 476 заправок на всю территорию РФ [2]. Государственной программой «Развитие энергетики» предусмотрено субсидирование для развития сети АГНКС и перевода транспорта на КПГ (компримированный природный газ). По результату первого этапа программы планируется увеличить количество АГНКС до 1273 единиц к 2024 году. Стоит отметить, что при сохранении текущих темпов ввода в эксплуатацию новых объектов газомоторной отрасли, такие показатели будут достигнуты лишь к 2030 году.

Диверсификация топливной зависимости автотранспорта. В настоящее время в нашей стране зарегистрировано 55 млн. автотранспортных средств и 30 тыс. автомобильных заправочных станций. Из них 87 % используют в качестве топлива продукты переработки нефти – бензин и дизельное топливо. На пропан-бутановых смесях эксплуатируется 11,5 % автомобилей. Остальные 1,5 % приходится на автомобили с двигателями на КПГ, СПГ и электродвигателями [3]. Пропан-бутановые смеси, они же СУГ (сжиженные углеводородные газы), они же ПНГ (попутные нефтяные газы)

являются побочными продуктами добычи нефти и непосредственно зависят от объемов ее добычи. Таким образом, 98,5 % автотранспорта в России зависит от объемов добычи нефти. Одна из целей перевода транспорта на газомоторное топливо, а именно на природный газ – метан, есть необходимость увеличить долю автотранспорта, независимого от нефтепродуктов.

Улучшение экологической обстановки в городах. Ни для кого не секрет, что в городах с большим количеством автомобилей присутствует эффект загазованности воздушного пространства, который негативно влияет на экологическую обстановку [4]. Эксплуатация транспорта на газовом топливе позволяет уменьшить вредные выбросы в атмосферу. При этом метан является самым экологически чистым видом углеводородного топлива [5].

На сегодняшний день в больших городах наблюдается тенденция постепенного перевода общественного транспорта на КПГ. Например, автопарк автобусов СПб ГУП «Пассажиравтотранс» насчитывает 1600 единиц техники, из которых 167 единиц эксплуатируются на природном газе, что составляет более 10 % [6]. В Москве эксплуатируется 119 автобусов на газомоторном топливе. В Калуге по городским маршрутам курсируют микроавтобусы ПАЗ, с установленным на крышах метановым ГБО (газобаллонным оборудованием).

Сокращение финансовых затрат на эксплуатацию автотехники. На сегодняшний день стоимость бензина АИ-95 и дизельного топлива составляет порядка 47 руб./л. Стоимость СПГ около 25 руб./л., а метан можно купить за 19руб./куб.м. При этом 1 куб.м. метана и 1 л. пропан-бутана по своей энергоотдаче эквивалентны 1 л. бензина. При больших пробегах автомобиля применение газомоторного топлива окупается уже через несколько месяцев [7]. В особенности перевод автопарка автомобилей на газомоторное топливо выгоден транспортным организациям, автомобили которых ежегодно преодолевают расстояния в десятки тысяч километров. Стоит также отметить что в городах с развитой газозаправочной инфраструктурой значительна часть автомобилей такси оснащена ГБО. При этом таксисты-частники с большим энтузиазмом переводят свои автомобили на газ. При больших пробегах автомобилей такси экономия на топливе становится более чем значительной.

Повышение безопасности транспортных средств. Существует расхожее мнение что автомобили, эксплуатируемые на газомоторном топливе, взрывоопасны. Рассмотрим эту тему подробнее. Бензин обладает третьим классом безопасности по классификации горючих веществ по степени чувствительности МЧС РФ [8]. Пропан и бутан более горючи, чем бензин и им присвоен второй класс безопасности. А вот метан обладает четвертым классом безопасности, то есть он является наименее пожароопасным из всех представленных видов топлива. Классы опасности приведены на рисунке 1.

Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
Ацетилен	Акрилонитрил	Ацетальдегид	Бензол
Винилацетилен	Акролеин	Ацетон	Декан
Водород	Бутан	Бензин	o-Дихлорбензол
Гидразин	Бутилен	Винилацетат	Додекан
Изопропилнитрат	Бутадиен	Винилхлорид	Метан
Метилацетилен	1,3-Пентадиен	Гексан	Метилбензол
Нитрометан	Пропан	Изооктан	Метилмеркаптан
Окись пропилена	Пропилен	Метиламин	Метилхлорид
Окись этилена	Сероуглерод	Метилацетат	Окись углерода
Этиленнитрат	Этан	Метилбутилкетон	Этиленбензол
	Этилен	Метилпропилкетон	
	Эфиры:	Метилэтилкетон	
	диметиловый	Октан	
	дивиниловый	Пиридин	
	метилбутиловый	Сероводород	
		Спирты:	
	Широкая фракция	метиловый	
	легких углеводородов	этиловый	
		пропиловый	
		амиловый	
		изобутиловый	
		изопропиловый	
		Циклогексан	
		Этилформат	
		Этилхлорид	

Рис. 1. Классификация горючих веществ

Обсуждая пожароопасность СУГ стоит отметить, что имеющиеся на дорогах нашей страны 3,5 тысячи пропан-бутановых заправок и соответствующее им количество автотранспорта с пропан-бутановым ГБО эксплуатируются и при этом не наблюдается случаев самовозгорания или взрыва таких машин. Применение более безопасно метана на транспорте можно рекомендовать, как пожаробезопасное газомоторное топливо.

Приведенные выше цели развития газомоторного топлива, конечно, описывают положительные моменты перехода на газомоторное

топливо. Но есть и отрицательные. Так, например, при заправке автомобиля на КПП из-за несовершенства способов заправки, имеет место утечка метана в атмосферу, а ведь метан – парниковый газ. Автомобили, заправляемые метаном, должны иметь несколько больших баллонов для обеспечения достаточного запаса хода. Метановые баллоны, из-за своих конструктивных особенностей, увеличивает массу автомобиля и занимают полезный объем салона или багажника. Именно по этой причине для легкового частного транспорта на данный момент более широкое распространение получил СУГ. Метан же становится выгодным на грузовом транспорте с большой грузоподъемностью и достаточным количеством свободного места под ГБО. И, конечно, нужна необходимая инфраструктура – разветвленная сеть АГНКС. Автомобили с ГБО, как и их бензиновые или дизельные собратья, не лишены необходимости проведения ТО, поэтому при увеличении числа таких автомобилей потребуются появление специализированных сервисных центров. Так же остается нерешенным ряд экологических проблем, например, с масляными фильтрами [9].

Говоря об СПГ (сжиженном природном газе) отметим, что транспорт на СПГ в нашей стране встречается очень редко. И этому есть ряд причин: для заправки таких автотранспортных средств нужны специальные КриоАЗС, а для хранения СПГ в баке автомобиля необходимо поддерживать постоянную температуру не ниже 160 °С. Это накладывает определенные требования на транспортное средство. Для эффективности использования СПГ автотранспортное средство должно постоянно находиться в движении и иметь доступ к КриоАЗС в момент опустения топливного бака. По этим причинам применение СПГ распространено достаточно мало, его можно встретить на некоторых дальнемагистральных перевозках и в частных локализованных автопарках со специальной приспособленной под эксплуатацию на СПГ техникой.

Подводя итог, можно сказать, что применение газового топлива на транспорте – перспективное направление, но и не лишено своих недостатков. Для развития отрасли газомоторного топлива необходимы следующие условия:

- поддержка газомоторной отрасли государственными программами расширения сети АГНКС и КриоАЗС;
- выделении субсидий на переоборудование имеющихся ТС и ввод в эксплуатацию новых, самостоятельных машин на газомоторном топливе;

- информировании населения о безопасности данного вида транспорта
- сохранение показателей экономической эффективности перехода на газомоторное топливо;
- создание нормативно-правовой базы для новых и переоборудованных автомобилей с ГБО;
- создание сервиса (как вида услуг) для удобства обслуживания и эксплуатации газомоторных автомобилей;
- повышение экологических требований к находящимся в эксплуатации АТС.

Конечно, глобальные изменения в какой-либо отрасли – вопрос времени. И время покажет, как скоро газомоторный транспорт найдет широкое применение в России.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 321 (ред. от 26.08.2020) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие энергетики»
2. Оборудование для метановых заправок URL: https://agnks.com/agnks_map (дата обращения: 20.10.2020).
3. Федеральная служба государственной статистики URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 20.10.2020).
4. Гилёв В. В., Макарова В. Н., Трошин М. Ю., Бахарев В. С. Метод экспресс-оценки урбанизированных территорий по фактору загазованности выхлопными газами автотранспорта // журнал: «Наука, техника и образование». 2015. № 10 (16). С. 62–64.
5. Смоленская Н. М., Смоленский В. В. Токсичность отработавших газов в бензиновых двигателях при работе на сжатом природном газе и бензине // журнал: «Вестник Южно-уральского государственного университета. Серия: машиностроение». 2018. № 18(4). С. 57–65.
6. СПб ГУП «Пассажиравтотранс» URL: <https://www.avtobus.spb.ru/> (дата обращения: 21.10.2020).
7. Бухаров Д. Б. Экономический эффект переоборудования транспорта коммунального хозяйства на газомоторное топливо // журнал: «Транспорт на альтернативном топливе». 2015. № 2(44). С. 37–40.
8. Приказ МЧС РФ ОТ 10.07.2009 № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» Образцов Н. А., Образцова В. А., Поляченко В. Э. Способы утилизации автомобильных масляных фильтров // источник: «Магистратура – автотранспортной отрасли» 2020. С. 190–197.

УДК 629.3.014

Владимир Анатольевич Яшков,
инженер
(Санкт-Петербургское государственное
унитарное предприятие пассажирского
автомобильного транспорта)
E-mail: vladimir_yashkov@mail.ru

Vladimir Anatolyevich Iashkov,
engineer
(Saint Petersburg State
Unitary Enterprise of Passenger
Motor Transport)
E-mail: vladimir_yashkov@mail.ru

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПЕРЕВОДА СИСТЕМЫ
ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА
НА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ
ВИДЫ ТОПЛИВА**

**SOLUTION OF THE PROBLEM OF THE URBAN PUBLIC
TRANSPORT SYSTEM TRANSFORMING
TO ENVIRONMENTALLY SAFE TYPES OF FUEL**

Рассмотрены основные направления решения задачи проблемы перевода системы городского общественного транспорта на экологически безопасные виды топлива. Дана классификация городского общественного транспорта в зависимости от используемых источников энергии (видов топлива). Намечены различные пути решения поставленной задачи, дана оценка их достоинств и недостатков с точки зрения системного подхода. Приведен краткий обзор опыта решения аналогичных задач. Обозначены возможные проблемы практической реализации различных способов решения поставленной задачи с учетом текущей ситуации.

Ключевые слова: городской общественный транспорт, скоростной трамвай, электробус, виды топлива, природный газ, водород, экологически безопасный

The article is devoted to main directions of solving the problem of transferring the urban public transport system to environmentally safe types of fuel. Attention is given to classification of urban public transport depending on the energy sources used (types of fuel), various ways of solving the problem are outlined, an assessment of their advantages and disadvantages from the point of view of a systematic approach. Also, a brief overview of the experience in solving similar problems is given. Possible problems of the practical implementation of various methods of solving the problem in view of the current situation are indicated.

Keywords: urban public transport, speed tram, electric bus, types of fuel, natural gas, hydrogen, environmentally safe.

В настоящее время человечество постепенно осознает опасность дальнейшего развития цивилизации по пути расширения производства, основанного на применении энергетических установок, использующих в качестве топлива, в первую очередь, продукты переработки нефти. В процессе сгорания жидких углеводородов в атмосферу выбрасываются такие вредные вещества, как зола, сажа, соединения серы, окислы азота, угарный газ и углекислый газ. При большой концентрации работающих двигателей внутреннего сгорания на ограниченной площади, как это происходит в больших городах, концентрация вредных веществ в воздухе увеличивается до недопустимых величин, что приводит к систематическому отравлению населения городов продуктами сгорания и, как следствие, росту количества связанных с этим всевозможных заболеваний. Кроме того, в глобальных масштабах, углекислый газ, скапливаясь в верхних слоях атмосферы, создает «парниковый эффект», что приводит к медленному, но неуклонному росту среднегодовых температур, глобальному потеплению и, при неблагоприятном сценарии, может вызвать экологическую катастрофу в масштабах планеты. Таким образом, задача перевода энергетических установок на экологически безопасные виды топлива является, как никогда, актуальной.

Среди всевозможных источников загрязнений, применяемых человечеством, отдельную нишу занимает автомобильный транспорт. Его концентрация в больших городах создает известные проблемы, поэтому во многих мегаполисах администрация проводит политику, направленную, с одной стороны, на снижение доли личного автотранспорта в пользу общественного, а с другой – на уменьшение вредного воздействия на окружающую среду со стороны самого общественного транспорта.

1. Рассмотрим схему разновидностей городского общественного транспорта в зависимости от используемых источников энергии (видов топлива), приведенную на рис. 1.

Очевидно, что наиболее энергетически эффективным и экологически безопасным является транспорт, использующий для движения электроэнергию, подводимую по проводам непосредственно к транспортному средству во время движения.

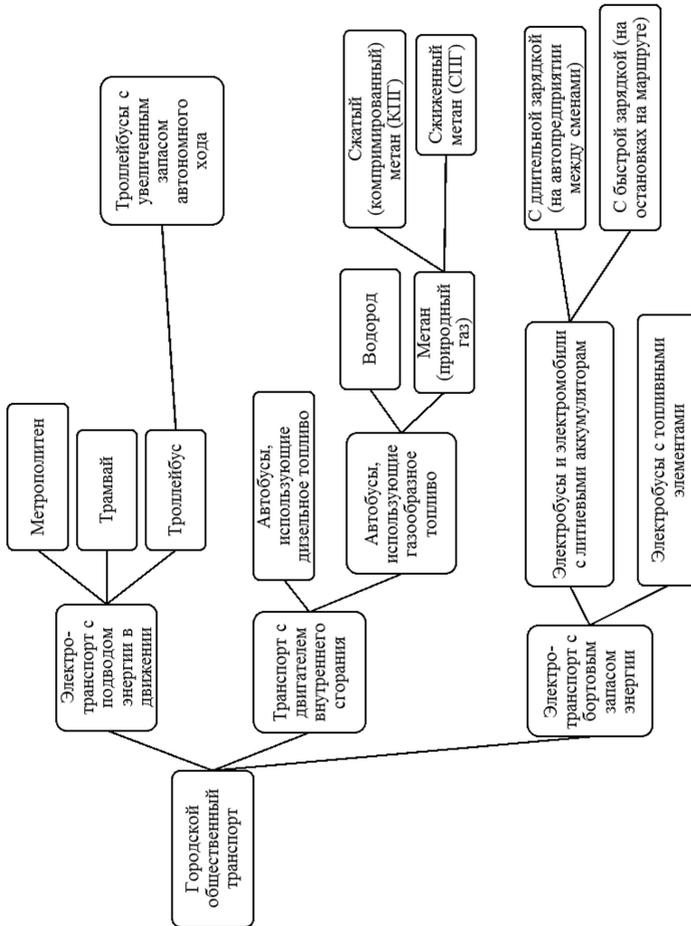


Рис. 1. Схема разновидностей городского общественного транспорта в зависимости от используемых источников энергии (видов топлива)

Недостатком этого вида транспорта можно считать необходимость устройства по всей длине маршрута контактных сетей и рельсовых путей, а также сложности организации движения при совместном использовании дорог общего пользования. Но эти недостатки с лихвой компенсируются следующими достоинствами: полезная нагрузка транспортного средства увеличивается за счет отсутствия бортового источника энергии, имеющего значительные объем и массу, потери энергии минимальны, а, самое главное, вредные выбросы в атмосферу отсутствуют в принципе. Кроме того, в большинстве городов данный вид транспорта является традиционным, и инфраструктура под него уже создана.

Отсюда следует первое направление решения поставленной задачи: расширение маршрутной сети городского электротранспорта, в первую очередь – скоростного трамвая, а также модернизация улично-дорожной сети с целью минимизации пересечений маршрутов движения городского электротранспорта с дорогами общего пользования и увеличения средней скорости движения электротранспорта.

2. Следующими традиционными видами городского общественного транспорта являются автомобили (такси) и автобусы с двигателями внутреннего сгорания, и в первую очередь – использующими жидкое углеводородное топливо (дизельное топливо, бензин). Этот вид транспорта является наиболее экологически вредным.

С целью уменьшения нагрузки на окружающую среду цивилизованная часть человечества принимает определенные меры. Так, в результате запрета на производство этилированного бензина практически исчез риск отравления соединениями свинца, связанный с выбросами автомобильных двигателей. Повсеместное внедрение каталитических нейтрализаторов выхлопных газов и сажевых фильтров в сочетании с системами электронного управления двигателями и введением экологических стандартов, хоть и сделало автомобили значительно дороже, но привело к многократному снижению уровня вредных примесей в воздухе больших городов. Постепенный перевод автотранспорта на газомоторное топливо приводит к дальнейшему уменьшению количества выбросов в атмосферу сажи, золы, соединений серы, угарного газа. Применение водного раствора мочевины позволило снизить выбросы окислов азота.

Тем не менее, даже такое «экологически чистое» топливо, как природный газ (метан), не позволяет существенно уменьшить количество наиболее вредного, с точки зрения глобальной экологии, компонента вредных выбросов, которым является углекислый газ, служащий основной причиной «парникового эффекта» в атмосфере.

Чтобы избавиться от углекислоты в отработавших газах двигателей внутреннего сгорания, необходимо применять топливо, в химическом составе которого отсутствует углерод (декарбонизированное топливо). Таким топливом, теоретически, мог бы стать водород. Однако, производство водорода, в свою очередь, экологически небезопасно и сопряжено с большими энергетическими затратами (поддержание высокой температуры процесса, либо большой расход электроэнергии при электролизе воды), и уже по этой причине вряд ли будет налажено в обозримом будущем в количествах, необходимых для обеспечения потребностей парка автомобилей в планетарных масштабах.

Таким образом, можно прийти к выводу, что известные методы решения задачи снижения нагрузки на окружающую среду от двигателей внутреннего сгорания путем замены традиционного жидкого топлива, полученного переработкой сырой нефти, на другие виды топлива (метан, водород), на данном этапе развития технологий качественно себя исчерпали. Однако количественно процесс замены жидкого топлива газовым еще далеко не окончен, поэтому полная замена дизельных двигателей на газовые (использующие метан в качестве топлива) в ближайшем будущем может дать ощутимый положительный эффект как с точки зрения экологической безопасности, так и с точки зрения экономики. Но проблему выбросов углекислого газа такая замена не решит.

Отсюда следует второе направление решения поставленной задачи: в тех местах, где невозможно или экономически нецелесообразно развивать городской электротранспорт, необходимо продолжать перевод городского парка маршрутных автобусов и автомобилей такси на газовое топливо (метан).

3. Из вышесказанного не следует, что не существует разумного решения проблемы перевода на экологически безопасные виды топлива автомобильного транспорта вообще и городского общественного транспорта (такси и автобусов) в частности. Если рассмотреть задачу с системной позиции, сам собой напрашивается следующий

вывод: отказываясь от экологически небезопасного топлива, следует отказаться и от экологически небезопасного двигателя внутреннего сгорания. Вместо него нужен двигатель, не использующий в своей работе тепловую энергию сгорающего топлива – например, электрический (в данной части статьи рассматриваются варианты применения электродвигателей на автономных транспортных средствах (электромобилях), не связанных с контактными сетями).

Надо отметить, что транспортные системы, использующие электромобили (в том числе городские автобусы и такси), получили развитие (в первую очередь в Англии, а также в Нью-Йорке и других городах Северной Америки) еще в конце 19 века – более 100 лет назад. Значительно опережая бензиновые автомобили по уровню комфорта, простоте управления и технического обслуживания, надежности, они проигрывали им по двум очень важным параметрам: цене и запасу хода без подзарядки. Поэтому с появлением массового недорогого бензинового автомобиля электромобили были вытеснены с городских улиц.

В последние годы, с появлением литиевых аккумуляторов, обладающих большой энергетической емкостью при сравнительно малых габаритах и массе, появилась возможность вернуться к идее электромобиля как основного городского транспортного средства. Согласно отчету исследовательской организации BloombergNEF, в 2018 году во всем мире парк электробусов насчитывал почти 425 000 машин. Из них примерно 421 000 только в одном Китае. В Европе насчитывалось около 2 250 единиц и около 300 — в США [1]. И хотя Россия значительно отстает в этой области от передовых стран (в первую очередь – Китайской Народной Республики), некоторые шаги в этом направлении уже предпринимаются. Так, в Санкт Петербурге на городских маршрутах эксплуатируется опытная партия электробусов среднего класса, обладающих запасом хода на одной зарядке более 200 км. Зарядка этих электробусов осуществляется в ночное время в автопредприятии. В других российских городах (в первую очередь – в Москве) также внедряются электробусы, но с быстрой зарядкой на маршруте.

Таким образом, третьим направлением решения задачи перевода системы городского общественного транспорта на экологически безопасные виды топлива является внедрение, взамен традиционного транспорта с двигателями внутреннего сгорания, автономного

электротранспорта, использующего в качестве накопителя энергии батареи аккумуляторов.

4. Рассмотрим задачи, которые предстоит решить для успешного внедрения электробусов:

Во-первых, энергетическая эффективность электробуса как системы неочевидна. Несмотря на то, что коэффициент полезного действия (к.п.д.) электродвигателя может составлять 90 % и более, при расчете эффективности системы в целом следует учитывать к.п.д. электростанции, вырабатывающей электроэнергию, потери при передаче энергии на зарядную станцию, а также потери энергии в процессе цикла зарядки/разрядки аккумулятора. Таким образом, следует ожидать, что к.п.д. всей системы в целом окажется соизмерим с к.п.д. обычного двигателя внутреннего сгорания (20 – 25 %). Из этого рассуждения следует, что эффективность (как экономическая, так и экологическая) внедрения подобных электрифицированных систем общественного транспорта будет значительно выше в регионах, имеющих избыточную генерацию электроэнергии за счет расположенных в регионе гидроэлектростанций (или иных электростанций, не использующих в качестве источника энергии сгорающее топливо – например, атомных, ветровых, приливных и т. п.).

Во-вторых, важной, прежде всего с точки зрения экологической эффективности решения задачи, является проблема утилизации отработавших литиевых аккумуляторов. По состоянию на 2017 год в Европе перерабатывалось не более 5 % отслуживших литиевых аккумуляторов [2], и это при том, что вследствие длительного срока службы основная их масса еще не начала выходить из строя. Учитывая взрывной характер увеличения количества электромобилей в мире, данная проблема в ближайшее время встанет очень остро. До тех пор, пока не будет найден экономически целесообразный способ извлечения из отработавших аккумуляторов содержащихся в них ценных металлов (литий, кобальт, марганец и т.п.) с целью их массового использования при производстве новых аккумуляторов, проблему экологической безопасности такой системы нельзя считать решенной. В настоящее время во многих странах пытаются найти способ переработки литиевых батарей. В частности, финский энергетический концерн Фортум (Fortum) объявил, что соответствующее подразделение компании теперь оказывает услуги по глубокой переработке

литий-ионных аккумуляторов в промышленных масштабах, восстанавливая для повторного использования более 80 % содержащихся в них материалов [3].

В-третьих, на данном этапе вызывает сомнения экономическая эффективность внедрения электробусов при отсутствии существенной государственной финансовой поддержки, с учетом высокой стоимости накопителей энергии и невозможности учесть все особенности энергетических потерь при длительной эксплуатации подобных систем. Не случайно наибольшее развитие (с отрывом от остальных стран в сотни раз) электробусы получили в социалистическом Китае, имеющем возможность аккумулировать для подобных проектов ресурсы всего государства.

Таким образом, для решения задачи перевода системы городского общественного транспорта на экологически безопасные виды топлива можно выделить три основных направления:

1. Расширение маршрутной сети существующего городского электротранспорта, в первую очередь – скоростного трамвая.
2. Перевод городского парка маршрутных автобусов и автомобилей такси на газомоторное топливо (метан).
3. Внедрение, взамен традиционного транспорта с двигателями внутреннего сгорания, автономного электротранспорта, использующего в качестве накопителя энергии батареи аккумуляторов.

Вопросы практической реализации этих мероприятий, в том числе их финансово-экономическая составляющая, выходят за рамки данной статьи и будут освещены в дальнейших публикациях.

Литература

1. *Brian Eckhouse*. The U.S. Has a Fleet of 300 Electric Buses. China Has 421,000. // Bloomberg [Электронный ресурс] 2019. 15 мая. URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-05-15/in-shift-to-electric-bus-it-s-china-ahead-of-u-s-421-000-to-300> (дата обращения 25.10.2020)
2. *Joey Gardiner*. The rise of electric cars could leave us with a big battery waste problem. // The Guardian [Электронный ресурс] 2017. 10 августа. URL: <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2017/aug/10/electric-cars-big-battery-waste-problem-lithium-recycling> (дата обращения 25.10.2020)
3. *Сидорович Владимир*. Fortum перерабатывает литий-ионные аккумуляторы с восстановлением более 80 %. // RenEn – Renewable Energy – Возобновляемая Энергетика: Ключевой в Рунете информационный ресурс об инновациях и передовых технологиях в энергетике. 2019. 27 марта. URL: <https://renen.ru/fortum-recycles-lithium-ion-batteries-with-recovery-of-more-than-80/> (дата обращения 25.10.2020)

СЕКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

УДК 629.08

Александр Константинович Бирюков,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: Biryukov818@mail.ru

Aleksandr Konstantinovich Biriukov,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: Biryukov818@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

IMPROVING THE METHOD OF SERVICE STATION DESIGN

С целью увеличения эффективности использования автотранспортных средств, необходимо создавать и обновлять производственную базу с внедрением актуальных данных. В данной статье описано положение о классификации технического обслуживания в ОНТП – 01-91 (Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта). Также проведено сравнение с положением классификации технического обслуживания в Российской Федерации на станциях технического обслуживания автомобильного транспорта на 2020 год. На основе данных, которые были получены при сравнении, сделаны выводы о проделанной работе.

Ключевые слова: техническое обслуживание, СТО, автотранспорт.

In order to increase the efficiency of using vehicles, it is necessary to create and update the production base with the introduction of actual data. This article describes the position of the technical services classification in UNTD-01-91 (Union Norms of Automobile Transport Enterprises Technological Design) and also compares it with the position of technical services classification at the vehicle maintenance stations in Russian Federation for 2020. The results, based on the obtained data during the comparison, presented in this work.

Keywords: maintenance, service stations, vehicles.

На данный момент без автомобиля невозможно представить современную жизнь общества. Он играет важную роль в решении как и социальных проблем на уровне одного человека, так и в масштабах целых государств.

Транспорт является одной из главных составных частей экономики стран, обеспечение эффективности производства, распределение по территории страны сырья предприятий различных отраслей и т.п.

С целью увеличения эффективности использования автотранспортных средств, необходимо создавать и обновлять производственную базу с внедрением актуальных данных. Особое внимание по моему мнению, следует обратить на поддержание автотранспортного средства в исправном техническом состоянии. В процессе эксплуатации автомобиля на него воздействует огромный ряд различных факторов, тем самым происходит ухудшение технического состояния, которое связано с повреждением и изнашиванием деталей автомобиля.

Своевременное проведение технического обслуживания автомобиля даёт следующие преимущества:

- эффективнее использовать техническое оборудование
- повысить надежность восстановленных изделий
- снизить потребность в новых узлах и агрегатах
- уменьшить материальные затраты на запасные части и ремонт
- создать возможность совершенствовать производственные навыки исполнителей
- повысить качество ремонта

Техническое обслуживание – это комплекс мероприятий, направленных на поддержание транспортного средства в исправном техническом состоянии. Основная задача ТО – это предупреждение, своевременное выявление и устранение отказов и повреждений.

Существуют различные виды работ, которые входят в ТО:

- регулировочные
- смазочные
- заправочные
- крепежные
- электротехнические
- диагностические

Еще со времен СССР в ОНТП - 01 - 91 (ОБЩЕСОЮЗНЫЕ НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА) существует классификация технического обслуживания.

В соответствии с «Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта» в процессе эксплуатации к подвижному составу применяются следующие виды технических воздействий:

- Ежедневное техническое обслуживание (ЕО)
- Первое техническое обслуживание (ТО-1)
- Второе техническое обслуживание (ТО-2)
- Текущий ремонт (ТР)
- Капитальный ремонт (КР)

Тип подвижного состава	Нормативы периодичности технического обслуживания не менее, км		
	ЕО	ТО-1	ТО-2
1	2	3	4
Автомобили легковые	Один раз в рабочие сутки	5000	20000

Рис. 1. Данные о техническом обслуживании в ОНТП – 01 – 91 [1]

На 2020 год в Российской Федерации период проведения технического обслуживания был изменен. В современных станциях рекомендуемый период проведения технического обслуживания составляет каждый 10000 км, либо спустя год со дня проведения крайнего технического обслуживания. То есть ТО-10 будет проводиться на автомобиле с пробегом в 10 000 км, а ТО-20 соответственно с пробегом 20 000 км.

Секция технической эксплуатации автотранспортных средств

З — замена

П — проверка и замена (регулировка, смазка) по необходимости

Перечень работ и запасных частей к техническому обслуживанию, рекомендованных заводом-изготовителем:

Периодичность обслуживания: показания одометра или период, указанный в руководстве по эксплуатации автомобиля, в зависимости от того, что наступит раньше.

Список работ	1 мес.	10 т. км.	20 т. км.	30 т. км.	40 т. км.	50 т. км.	60 т. км.	70 т. км.	80 т. км.	90 т. км.	100 т. км.
Приводные ремни			п		п		п		п		п
Моторное масло, масляный фильтр двигателя	п	з	з	з	з	з	з	з	з	з	з
Система охлаждения и обогрева ¹	Первая проверка при 40000км, затем 80000км, затем каждые 20000км										
Охлаждающая жидкость ²	Замена первый раз через 160000км, затем каждые 80000км										
Выхлопные трубы и крепления			п		п				п		п
Свечи зажигания											з
Аккумуляторная батарея ³		п	п	п	п	п	п	п	п	п	п
Топливный фильтр									з		
Воздушный фильтр			п		з		п		з		п
Крышка топливного бака, топливопроводы, клапан давления паров топлива	Первая проверка при 40000 км, затем 80000 км, затем каждые 20000 км										
Адсорбер паров топлива					п				п		
Фиксация напольного коврика водителя	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п
Педали тормоза	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п
Тормозные колодки и тормозные диски		п	п	п	п	п	п	п	п	п	п
Тормозная жидкость	п	п	п	п	з	п	п	п	з	п	п
Трубки и шланги тормозной системы	п		п		п				п		п
Вакуумный насос усилителя тормозной системы	Замена каждые 200000 км.** / Проверка каждые 200000 км.***										
Рулевое колесо, привод и редуктор рулевого управления			п		п		п		п		п
Пыльники приводных валов			п		п		п		п		п
Шаровые шарниры и пыльники подвески			п		п		п		п		п
Жидкость для автоматической трансмиссии (в том					п				п		
Шланги, трубки и соединения маслоохладителя для автоматической трансмиссии****					п				п		
Передняя и задняя подвески			п		п		п		п		п
Шины и давление в шинах	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п
Световые приборы, сигналы, стеклоочистители и омыватели	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п	п
Фильтр кондиционера		з	з	з	з	з	з	з	з	з	з

Рис. 2. Список работ при проведении ТО с периодичностью каждые 10000 км в современных реалиях РФ на 2020 год [2]

Дальнейшей целью моей магистерской диссертации является обновление данных в ОНТП – 01- 91.

Литература

1. ОБЩЕСОЮЗНЫЕ НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ОНТП-01-91/РОСАВТОТРАНС. URL: <https://meganorm.ru/Index2/1/4294848/4294848591.htm> (Дата обращения: 25.03.2020)
2. Регламент технического обслуживания Toyota Motor Company. URL: <https://toyotacenter.ru/> (Дата обращения: 25.03.20)

УДК 621.43.057.55

Иван Сергеевич Богатов,

студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: Iv.bogatov@mail.ru

Ivan Sergeevich Bogatov,

student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: Iv.bogatov@mail.ru

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ДТП С УЧАСТИЕМ АВТОМОБИЛЕЙ КАРШЕРИНГА

ASSESSING THE EFFECTIVENES OF WAYS TO REDUCE THE NUMBER OF ACCIDENTS INVOLVING OF CAR-SHARING CARS

В статье описаны результаты проведенного опроса респондентов с целью выявления наиболее эффективного способа снижения количества дорожно-транспортных происшествий с участием автомобилей каршеринг. Для выполнения данного исследования были предварительно рассмотрены, изучены, а также выбраны способы обеспечения безопасности дорожного движения с применением современных цифровых и информационных систем, в том числе с применением средств автоматической фиксации административных нарушений и оценки их эффективности [1],[2],[3],[4],[5]. Изложены результаты проведенного опроса. На основе данных, собранных в результате исследования, получены выводы о проведенной работе.

Ключевые слова: каршеринг, ДТП, сканирование лица, опрос, респонденты, способ, алкозамки, безопасность.

The article describes the results of a survey of respondents in order to identify the most effective way to reduce the number of accidents involving car sharing cars. To carry out this study, methods of ensuring road safety using modern digital and information systems, including the use of automatic recording of administrative violations and evaluation of their effectiveness [1], [2], [3], [4], [5], were preliminary considered, studied and selected. The results of the survey are presented. Based on the data obtained, the study resulted in conclusions on the work carried out.

Keywords: car-sharing, road accident, face scan, survey, respondents, method, alcohols, safety.

Несмотря на то, что доля людей еще незнакома с услугой каршеринга, большинство убеждены, что услуга станет с каждым годом еще популярнее. В следующие 5–7 лет пользователи будут чаще прибегать к альтернативным услугам передвижения (по мнению респондентов, доля пользователей услугой каршеринга вырастет в 3 раза) [9]. В связи с постоянным ростом пользователей, возрастает и количество аварий с участием автомобилей каршеринг [8]. Поэтому был проведен анализ возможных способов снижения аварийности с участием данных автомобилей.

По результатам анализа были выбраны следующие возможные способы:

1. Без применения технических устройств.
 - Ужесточение финансовой ответственности за ДТП
2. С применением технических устройств.
 - Бан для нарушителей. Ограничение доступа к приложению;
 - Система сканирования лиц;
 - Алкозамки;
 - Скрытые камеры и камеры для водителя.

Для оценки эффективности выбранных способов было принято решение провести социологический опрос, так как это один из самых распространенных способов сбора необходимой информации. По результатам проведенного опроса можно будет выбрать наиболее эффективные методы [5].

В опросе приняло участие 140 респондентов. Возрастом от 21 до 35 лет, со стажем вождения от 2 до 10 лет. Данная группа была выбрана на основании исследования компании PwC, которая в феврале 2018 года опубликовала исследование о развитии автомобильной отрасли в России. Значительное место в нем уделено каршерингу. Исследование показало, что чем моложе аудитория, тем более лояльно она относится к инновационным технологиям в сфере автотранспорта. На рис. 1 показано, что услуга каршеринга популярна у 25 % опрошенных, входящих в группу 20–34 лет, в то время как среди остальных опрошенных этот показатель значительно ниже (у респондентов из группы 35–54 лет он составляет 15 %, а 55–64 лет – 9 %).

При этом лишь 17 % всех респондентов когда-либо пользовались услугой каршеринга [9].

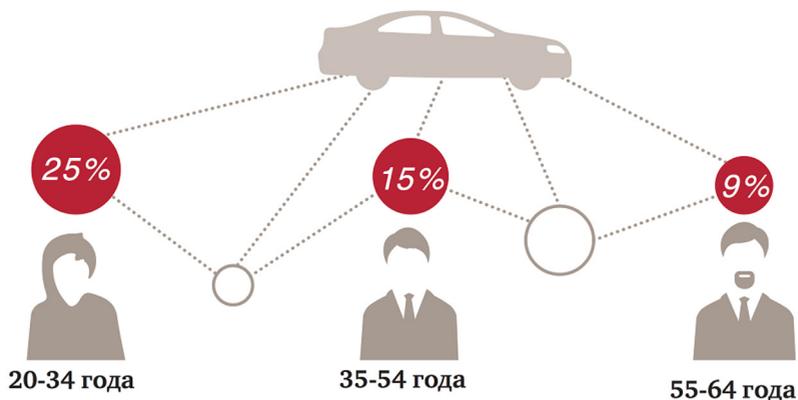


Рис. 1. Процент респондентов, которые пользовались услугами каршеринга

Выбранная группа является наиболее мобильной, склонной к риску, а также нарушению правил. Данная характеристика у выбранных водителей обусловлена повышением показного бесстрашия и одновременно недооценкой объективно существующих и осознаваемых (с чувством страха) опасностей [7]. Средний возраст опрошенных составляет 24 года. По результатам опроса распределение оценок по каждому объекту приведено на диаграммах распределения оценок – рис. 2–6.

01- Ужесточение финансовой ответственности за ДТП
140 ответов

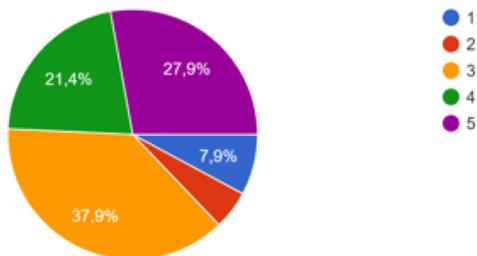


Рис. 2. Распределение оценок ответов по объекту 01

02- Бан для нарушителей. Ограничение доступа к приложению
140 ответов

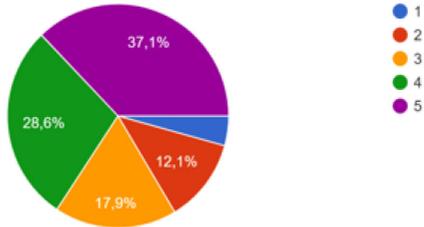


Рис. 3. Распределение оценок ответов по объекту 02

03- Система сканирования лиц
140 ответов

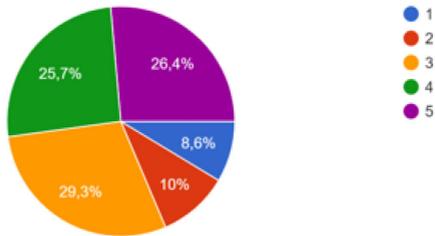


Рис. 4. Распределение оценок ответов по объекту 03

04- Алкозамки
140 ответов

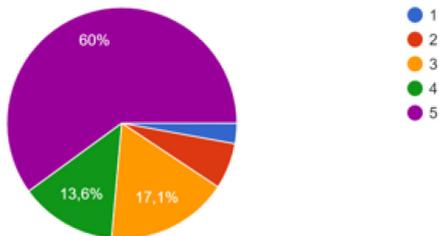


Рис. 5. Распределение оценок ответов по объекту 04

05- Скрытые камеры и камеры для водителя

140 ответов

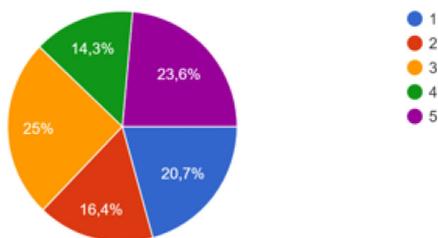


Рис. 6. Распределение оценок ответов по объекту 05

Сумма оценок каждого объекта представлено в табл. 1.

Таблица 1

Сумма оценок ответов респондентов

№ объекта	Сумма оценок
01- Ужесточение финансовой ответственности за ДТП	491
02- Бан для нарушителей. Ограничение доступа к приложению	535
03- Система сканирования лиц	503
04- Алкозамки	590
05- Скрытые камеры и камеры для водителя	425

Для определения трех наиболее эффективных способов был произведен расчет средневзвешенного числа, указанного в табл. 2. С помощью данного метода подсчета можно распределить эффективность каждого способа в порядке убывания и выбрать три наиболее эффективных [10].

Таблица 2

Результаты расчета средневзвешенного числа

№ объекта	Средневзвешенное значение
04- Алкозамки	4,21
02- Бан для нарушителей. Ограничение доступа к приложению	4,07
03- Система сканирования лиц	3,61
01- Ужесточение финансовой ответственности за ДТП	3,57
05- Скрытые камеры и камеры для водителя	3,09

Самыми эффективными способами по мнению респондентов являются:

- 04- Алкозамки;
- 02- Бан для нарушителей;
- 03- Система сканирования лиц.

На основе проведенного анализа, а также мнения отдельных респондентов, применение только одного конкретного способа будет малоэффективным, так как участились случаи взломов и продаж учетных записей пользователей. В последствии чужими аккаунтами пользуются нарушители правил, которые забанены в приложении каршеринга. В случае нетрезвости, за человека может пройти тест на алкоголь его пассажир и обмануть систему проверки трезвости (алкозамок) [6]. Система сканирования лиц, совместно с другими с другими способами, поможет предотвратить все эти нарушения.

Ограничение доступа к приложению услуги каршеринг, которые заведомо собираются нарушить правила и могут стать виновниками ДТП на дороге поможет снизить количество аварий. Также предложенные способы помогут улучшить безопасность на дорогах, сделают сервис более надежным. Тем самым, снижение аварийности с уча-

ствием автомобилей каршеринга поможет привлечь новых клиентов. И, несомненно, снизит затраты на ремонт автомобилей после ДТП для компаний, которые предоставляют услуги каршеринга.

Литература

1. *Марусин А. В., Аблязов Т. Х.* Государственно-частное партнерство как механизм развития автоматизированных цифровых систем // Транспорт Российской Федерации. Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург. 2019. № 3(82). С. 4–6.
2. *Марусин А.* Методы оценки функциональной эффективности автоматизированных систем дорожного движения // Вестник гражданских инженеров. Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург. 2017. 203с.
3. *Сафиуллин Р. Н., Керимов М. А., Марусин А. В.* Повышение экологичности системы фото- и видеofиксации административных правонарушений в дорожном движении // Бюллетень гражданских инженеров, 3 (56), Санкт-Петербург. 2016. С. 233–237
4. *Керимов М. А., Сафиуллин Р. Н., Марусин А. В., Беликова Д. Д.* Методологические основы эффективного функционирования систем автоматической фиксации нарушений ПДД с целью повышения безопасности дорожного движения // Известия Тульского государственного университета. Всероссийская заочная научно-техническая конференция «Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта». Ч. 1. Тула, 2015. С. 100–107
5. *Т. Е. Зерчанинова.* Опрос социологический // УрАГС, 2006. – 64 С
6. *Александров Д.* Алкозамки и скрытые камеры: что ждет каршеринг // AUTONEWS. 2019. 25 апреля.
7. URL: <https://www.autonews.ru/news/5cc18bc19a79473c767d9c27#ws> (дата обращения: 20.12.2019).
8. *Е. В. Казьмина, Е. И. Железнов.* Влияние стажа и возраста водителя на безопасное управление автомобилем // Чес(т)Нок. 2020. № 11(93).
9. URL: <https://cesnok.ru/articles/83> (дата обращения: 01.10.2020).
10. *Лебедев Д.* Повышенный риск. Каршеринговые машины попадают в ДТП в четыре раза чаще личных // Фонтанка.ру. 2019. 19 апреля.
11. URL: <https://www.fontanka.ru /2019/04/19/122/> (дата обращения: 20.12.2019).
12. *Замалетдинов Д., Боржонов А.* Кто пользуется каршерингом и почему он так популярен. Исследование Pwc // Трушеринг. 2018. 28 февраля.
13. URL: <https://truesharing.ru/tp/5064/> (дата обращения: 01.09.2020).
14. *Керимов М. А., Сафиуллин Р. Н., Черняев И. О.* Методологические основы выбора средств автоматической фиксации нарушений ПДД // Известия Тульского государственного университета. Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта: Всерос. заоч. науч.-техн. конф. Тула, 2015. Ч. 1. С. 107–110.

УДК 629.08

Никита Андреевич Буторин,
студент
Дмитрий Дмитриевич Скеленчев,
студент
Сергей Владимирович Мальчиков,
канд. техн. наук, доцент
(Сибирский Федеральный Университет)
E-mail: office@sfu-kras.ru

Nikita Andreevich Butorin,
student
Dmitry Dmitrievich Skelencev,
student
Sergey Vladimirovich Malchikov,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Siberian Federal University)
E-mail: office@sfu-kras.ru

**МЕТОДИКА ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ХОДОВОЙ ЧАСТИ
ТС НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ВИЗУАЛИЗИРОВАННОЙ
И АКУСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

**METHOD OF REMOTE MONITORING
OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE VEHICLE
CHASSIS BASED ON THE ANALYSIS OF VISUALIZED
AND ACOUSTIC INFORMATION**

Цель исследования – разработка комплекса мер для своевременного выявления неисправностей элементов ходовой части транспортного средства без посещения станции технического обслуживания методом дистанционной диагностики. В статье рассмотрены два способа диагностики элементов ходовой части транспортного средства: органолептический метод и приборная диагностика, также были рассмотрены их недостатки. Научная новизна работы заключается в методе дистанционного контроля ходовой части транспортного средства. В результате исследования была разработана и протестирована новая методика контроля ходовой части транспортного средства и доказана ее работоспособность.

Ключевые слова: ходовая часть, подвеска, диагностика, транспортное средство, визуализированная информация, акустическая информация.

The purpose of the study is to develop a set of measures for timely detection of malfunctions of vehicle running gear elements without visiting a service station by remote diagnostics. The article considers two ways of diagnostics of vehicle undercarriage elements: organoleptic method and instrument diagnostics, their disadvantages were also considered. The scientific novelty of the work consists in the meth-

od of remote control of the vehicle running gear. As a result of the research, a new technique for monitoring the vehicle's running gear was developed and tested, and its performance was proven.

Keyword: chassis, suspension, diagnostics, vehicle, visualized information, acoustic information

Ходовая часть автомобиля состоит из передней и задней подвески, колесных дисков и шин. Подвеска в ходе движения смягчает и поглощает удары, колебания и вибрации от неровностей дорожного полотна.

При эксплуатации автомобиля неисправности в подвеске возникают достаточно часто. В результате неисправностей возникает сверхнормативное относительное смещение элементов ходовой части автомобиля и увеличение шумности работы (возникают стуки). Длительное использование автомобиля с неисправной ходовой частью может привести к ее дальнейшему отказу, что увеличивает риск возникновения ДТП.

Для профилактики неисправностей подвески необходима ее диагностика. Ее можно осуществить двумя способами:

- органолептический метод – анализ состояния подвески по поведению автомобиля посредством органов чувств;
- приборная диагностика – анализ по результатам испытаний на специальном оборудовании – стендах.

Первый способ вызывает затруднение у пользователя в связи с отсутствием необходимых знаний о конструкции ТС.

Для осуществления диагностики вторым способом необходимо воспользоваться услугами автомобильного сервиса, оснащенного специальным оборудованием.

В настоящей статье предложена разработка комплекса мер для своевременного выявления неисправностей ходовой части ТС без посещения СТО. Для этого было выбрано два варианта диагностики ходовой части с помощью анализа акустических и визуализированных данных. Данные будут фиксироваться на наиболее подходящих участках УДС.

Суть метода, основанного на анализе визуализированной информации, заключается в том, чтобы разместить устройства фото или видео фиксации на специально выбранных участках УДС. Для этого наиболее подходящими считаются участки с искусственными неровностями, поскольку при наезде на искусственную неровность на

колесо автомобиля начинает действовать сила реакции препятствия. Также и при съезде автомобиля с искусственной неровности сила реакции препятствия тоже будет действовать на колесо, но в обратном направлении (рис. 1).



Рис.1. Проекция сил, действующих на колесо при передвижении через искусственную неровность: 1 – сила реакции препятствия, 2 – направление перемещения колеса относительно колесной арки, 3 – сила тяжести

В момент переезда автомобиля через искусственную неровность предлагается осуществлять фиксацию колесного диска и колесной арки автомобиля. Между ними будут осуществляться замеры. При этом можно применять эталон меры, находящийся с ними в одной плоскости, которым будет служить линия известной ширины, нанесенная на проезжую часть по всей ее ширине. После фиксации будет производиться расчет отклонения колеса. В случае превышения нормативного значения отклонения владелец будет уведомлен о необходимости диагностики ходовой части его автомобиля.

Расчет отклонения колеса производится следующим способом. В качестве примера возьмем изображение шириной 4032 пикселя и высотой 3024 пикселя (рис. 2). Длина эталона (отрезок синей изолянтной ленты на шине) составляет 29 мм, что в пикселях эквивалентно 89 п. Далее необходимо рассчитать длину одного пикселя в миллиметрах. Для этого потребуется разделить длину эталона в миллиметрах на его длину в пикселях. Представим это следующим образом:

$$l_n = \frac{29}{89} = 0,325 \text{ мм.}$$

После вычисления длины пикселя в миллиметрах рассчитываем расстояние от края диска колеса до колесной арки путем умножения его длины в пикселях на длину одного пикселя:

$$S = 525 \cdot 0,325 = 171 \text{ см.}$$

При переезде искусственной неровности будет производиться ряд таких измерений, и наибольшее отклонение будет сравниваться с допустимым значением.



Рис. 2. Расчёт отклонений колеса автомобиля

Так же предлагается разработка и использование акустического метода диагностики ТС применительно ко всем движущимся автомобилям на участках УДС для обеспечения своевременного оповещения о неисправности подвески и предотвращения ДТП. Ввиду того, что фоновый звук исправного автомобиля по своим частотам, тональности, громкости и показателям посторонних шумов значительно разнится со звуком неисправности ходовой части транспортного средства, такой метод видится нам целесообразным к внедрению в процесс диагностики.

Для анализа неисправности ходовой части необходимы данные с акустическими записями. В процессе эксперимента использовалось одно и тоже транспортное средство. Предварительно записывались

акустические данные при переезде через искусственную неровность с исправной ходовой частью. Затем производилась замена шаровых опор на неисправные и повторно осуществлялась запись.

После произведения замены на неисправные шаровые опоры было сделано 3 акустических записи, при воспроизведении которых отчетливо слышны характерные стуки. Для обеспечения максимальной визуальной видимости и выявления какой-либо характерной амплитуды в графическом изображении было произведено наложение графиков записей неисправной ходовой частью на исправную (рис. 3).



Рис. 3. Схематическое изображение акустических данных с исправными и не исправными шаровыми опорами транспортного средства

Далее, для эксперимента была произведена замена резинометаллических шарниров (сайлентблоков) и так же, произведены записи с исправной ходовой частью ТС и с неисправными резинометаллическими шарнирами. Предварительно записанные акустические данные, с исправной ходовой частью при переезде через искусственную неровность, переведенные в графический вид, накладываем на записи с неисправными резинометаллическими шарнирами, для определения визуальной разницы в графических изображениях (рис. 4).



Рис. 4. Схематическое изображение акустических данных с исправными и не исправными резинометаллическими шарнирами транспортного средства

Все акустические данные были записаны и преобразованы в графический вид с помощью программы «Voice recording» MAC OS.

Анализ взятых графических изображений привел нас к ряду выводов. Во-первых, при переезде через неровности, ЭВМ, на основе акустических данных, явно выделяет звуки характерных стуков в подвеске на фоне шума работающего автомобиля и посторонних шумов. Однако необходимо учитывать, что высокая громкость звука может быть обусловлена иными причинами, что делает необходимым отделение характерных звуков неисправной подвески от посторонних шумов.

Звуковые колебания, внесенные в базу данных с помощью записывающего устройства, переводятся в набор чисел, пригодный для обработки на ЭВМ. Распознаются необходимые звуки (неисправности ходовой части ТС) посредством сопоставления множества численных значений (цифрового сигнала), записанных в большом количестве раз и хранящихся на цифровом носителе. Таким образом, выявляется наличие неисправностей в ходовой части ТС.

После выявления неисправностей предполагается обязательное оповещение водителя. Так, донести до сведения водителя факт неисправности его ТС возможно посредством общедоступных средств коммуникации, в частности, мессенджеры, непосредственная сотовая связь, портал «Госуслуги» (тем же образом, что и о штрафах за нарушения правил дорожного движения).

Таким образом, предлагаемые нами мероприятия и обозначенные в данной статье технические решения помогут повысить безопасность дорожного движения за счёт своевременного контроля технического состояния ТС.

Литература

1. Устройство ходовой части автомобиля. [Электронный ресурс]. URL: <https://avtonov.info/ustrojstvo-hodovoj-chasti-avtomobilja> (дата обращения: 17.10.2020).
2. Источник URL: <https://habr.com/ru/post/226143/>
3. Ходовая часть транспортного средства. [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ходовая_часть_транспортного_средства (дата обращения: 12.10.2020).
4. Ходовая часть автомобилей. Органы управления автомобилей: учебно-практическое пособие для автомобильных колледжей. М.: ГБПОУ КАТ № 9, 2017. 279 с.

УДК 62-6

Виталий Александрович Васильев,
студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: krauzer.kommander@yandex.ru,
vasilyev@fed-auto.ru

Vitaly Aleksandrovich Vasilyev,
student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: krauzer.kommander@yandex.ru,
vasilyev@fed-auto.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОРОДА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА

USE OF HYDROGEN AS FUEL

Статья посвящена вопросам и проблемам улучшения экологической и экономической составляющей на грузовом и легковом транспорте. Проведен анализ существующих водородных систем питания, подробно изучена их конструкция в сегменте легковых автомобилей, и предложена идея по её реализации на грузовом и легковом транспортном сегменте. Также показаны сложности и проблемы, которые могут возникнуть при установке и эксплуатации данной водородной установки. Сделано заключение об отсутствии данной идеи на грузовом транспорте и необходимости его реализации. Изложена идея системы питания водородом для грузовых транспортных средств. Описаны основные конструктивные части данной системы.

Ключевые слова: водород, грузовые АТС, система питания, газ Брауна, топливо.

The article is devoted to questions and problems of the ecological and economic issues in freight and passenger transport. The analysis of existing hydrogen engine power systems in the car segment is carried out, their design in the passenger car segment was studied in detail and an idea is proposed for its implementation in trucks and passenger car segment. The difficulties and problems that may arise during the installation and operation of this hydrogen unit are also shown. The conclusion is made about the absence of this idea in trucks and the need for its implementation. The idea of a hydrogen power system for trucks is outlined. The main structural parts of this system are described.

Keywords: hydrogen, trucks, power system, Brown gas, fuel.

В настоящее время существует проблема низкого КПД двигателей внутреннего сгорания. Только 35 % тепла используется для пре-

образования в механическую работу, а остальное вылетает в атмосферу. К тому же при сгорании углеводородов выделяются вредные вещества, такие как угарный газ, парниковый газ, оксиды азота, сажа и другие. Выходом из этой ситуации является использование на транспорте электрических двигателей. Их коэффициент полезного действия большой и они не выделяют вредных веществ. Но что делать с силовыми установками, работающими на углеводородах, которые практически установлены на всём транспорте в мире? Существует много способов улучшения КПД и экологических показателей на ДВС и в данной статье мы рассмотрим газ Брауна в качестве добавки к основному углеводородному топливу.

Газ Брауна, он же гремучий газ, обозначается формулой HNO . Он состоит из смеси водорода и кислорода в виде одноатомных и двухатомных молекул. Гремучий газ получается путём электролиза и из 1 литра воды получается 1866,6 литров газа. [2] Благодаря тому, что молекулы в данном газе в основном одноатомные и при вступлении водорода в реакцию с кислородом возвращается в 3,5–3,8 раз больше, чем потрачено на их получение[3]. Всё это происходит потому что не надо затрачивать энергию на разрыв двухатомных молекул.

Поскольку газ Брауна не может существовать долгое время, то его лучше производить прямо на транспортном средстве. Схема данной установки показана на рисунке (рис. 1).

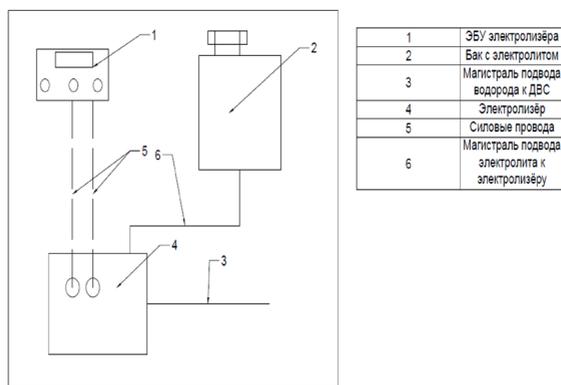


Рис. 1. Схема системы питания двигателя гремучим газом

Вода с электролитом из бака 2 попадает в электролизёр 4, там происходит разложение воды на водород и кислород. Полученный газ снова попадает в бак для разделения жидкости и газа. Также это необходимо для того, чтобы газ при возгорании в трубопроводе не сдетонировал в электролизёре и не повредил его. После газ из бака попадает в осушитель и после во впускной коллектор. Потом, за счёт датчиков, установленных на автомобиле, идёт регулировка подачи основного топлива. Электролизёр потребляет 300 Ватт. Нагрузки на генератор практически нету.

Далее рассмотрим машины с данной системой, установленных на базе АО «Спецтранс № 1»

ЗИЛ-43141

Данные автомобили имеют карбюраторный тип питания и ещё не все переведены на газ. Норма расхода 92 бензина для них равна 46 литров на 100 км. Благодаря установке нашей системы получилось сократить расход практически до 30 %. Для автомобилей данного семейства на ГБО 1 го поколения получилось сократить расход газа на 20 %. Автомобиль эксплуатируется в городе. Эмиссия оксидов озота уменьшилась в 2 раза, СО в 3 раза

Mercedes-Benz Actros

Данный автомобиль эксплуатируется на контейнерных перевозка Москва-Питер. Расход топлива 23–24 литра на 100 км. При установке и настройке получилось добиться 15 % экономии топлива. Далее решили экспериментировать и увеличить производительность электролизёра. После был получен результат в 20 %. Далее на данном авто планируется настройка топливных карт.

ГАЗель NEXT

Автомобиль эксплуатируется в городе. Двигатель ISF2.8 дизель. После монтажа получилось добиться результата в 20 %. Эмиссия оксидов озота уменьшилась в 1,5 раза, сажи в 2 раза.

MAN TGS 26.350

Автомобиль-мусоровоз. Эксплуатируется в городе. После монтажа получилось добиться результата в 13 %.

При установке данного генератора газа Брауна было замечено, что автомобили стали меньше потреблять мочевины. Также благодаря этому газу стали очищаться двигатели внутри, тем самым улучшая его работу.

Наблюдение показали, что в первое время масло загрязняется очень быстро, но после 2–3 замены, когда двигатель очистится, масло загрязняется намного медленнее. В связи с этим в будущем планируется провести анализы отработанных масел и сделать возможный вывод об увеличении межсервисного интервала.

Литература

1. *Marusin A., Marusin A., Danilov I.* A method for assessing the influence of automated traffic enforcement system parameters on traffic safety // *Transportation Research Procedia*. 2018. Vol. 36. P. 500– 506. URL: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.12.136> (accessed on: 30.10.20).
2. Газ Брауна как основа основ. URL: https://www.altsyn.com/1_articles/127/что-такое-газ-брауна (accessed on: 30.10.2020).
3. Что такое газ Брауна. URL: <https://omshantidom.ru/sistemy/gaz-brauna-dlya-avtomobilya.html> (дата обращения: 04.04.20).
4. Водород в энергетике. URL: <http://clar.urfu.ru/bitstream/10995/30843/1/978-5-7996-1316-7.pdf> (дата обращения: 30.10.20).

УДК 629.083

Руслан Александрович Головенкин,
магистр

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: ruslanka222@icloud.com

Ruslan Aleksandrovich Golovenkin,
Master's degree

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: ruslanka222@icloud.com

ОБЗОР ВАРИАНТОВ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

OVERVIEW OF OPTIONS FOR VIBROACOUSTIC DIAGNOSTICS OF MOTOR VEHICLES

Статья посвящена обзору вариантов виброакустической диагностики автотранспортных средств. В частности, определение неисправности, степени изношенности, причин возникновения порч и выходов из строя турбокомпрессоров. Рассмотрены преимущества виброакустической диагностики. Исследованы источники возникновения шума и вибрации, основные причины их появления. Представлен порядок виброакустической диагностики подшипников скольжения ротора турбокомпрессора. Этапы проведения работ. Представлены примеры, как неправильная эксплуатация влияет на техническое состояние турбокомпрессора.

Ключевые слова: автомобиль, диагностика, турбокомпрессор, ротор, подшипник, неисправность.

The article is devoted to the review of options for vibroacoustic diagnostics of motor vehicles. In particular, determining the fault, the degree of wear, and the causes of damage to turbochargers failures. Advantages of vibroacoustic diagnostics are considered. The sources of noise and vibration, the main reasons for their appearance, are investigated. The method of vibroacoustic diagnostics of turbocharger rotor sliding bearings is presented. Stages of work. Examples of how improper operation affects the technical condition of the turbocharger are presented. Keywords: car, diagnostics, turbocharger, rotor, bearing, malfunction.

Keywords: car, diagnostics, turbocharger, rotor, bearing, malfunction.

Компрессор (от латинского слова *compressio* – сжатие) – устройство для сжатия газа. Турбина (от лат. *turbo* – вихрь, вращение) – лопаточная машина, в которой происходит преобразование внутренней энергии в механическую работу. Турбокомпрессор в автомобилестро-

ении – это устройство, которое использует выхлопные газы, для поднятия давления внутри камеры сгорания.

Поток отработанных газов с высоким давлением, через выпускной коллектор, нагнетается в корпус турбины. За счет давления газов, рабочее колесо турбины раскручивается. Так как колесо компрессора с колесом турбины соединено валом, колесо начинает вращаться и нагнетать воздух во впускной коллектор.

Исправность турбокомпрессора сохраняется в первую очередь надежностью работы узла подшипников. К узлу подшипников предъявлены высокие требования: сохранение устойчивости вращения ротора в широком диапазоне изменения вязкости смазочного материала, температуры и его давления, сохранение устойчивости вращения при увеличении зазоров между валом, подшипником и корпусом.

О технической диагностике различных объектов можно судить в том случае, если выполняются два условия:

1. Объект может находиться во взаимоисключающих состояниях : исправном и неисправном;
2. В объекте можно выявить элементы, каждый из которых также описывается разными состояниями.

Основные преимущества вибродиагностики:

1. Обнаружение скрытых дефектов;
2. Диагностирование труднодоступных деталей без демонтажа;
3. Обнаружение неисправности на ранней стадии, избежание останова и дорогостоящего ремонта;
4. Низкое время диагностирования, следовательно, низкая стоимость, в отличие от привычного демонтажа.

Метод виброакустической диагностики основывается на получении информации о вибрации и шуме. Любые вибрации имеют в себе гармоники разной частоты. Исследуя амплитуду гармоник, есть возможность выявить информацию о состоянии устройства. Данные о вибрации собираются различными устройствами: специальным щупом, датчиками, и т. д.

Устройства для проведения виброакустической диагностики используют электронный метод обработки информации, что позволяет оперативно получать результаты измерений. При вибрационном

контроле турбокомпрессора транспортного средства, оперативность получения информации является важным условием для своевременного предотвращения ситуаций, которые могут вызвать внеплановую остановку оборудования, дорогостоящий ремонт агрегата.

Остановка оборудования вне плана нарушает ход технологического процесса и приводит к длительному ремонту, в связи с отсутствием материального и трудового обеспечения.

Первым этапом диагностирования служит измерение всего уровня вибрационных характеристик. Для того чтобы оценить техническое состояние подшипников качения, проводят измерение среднеквадратичного значения виброскорости.

Колебания низких частот спокойно распространяются по всей конструкции механизма. Высокочастотные резко снижаются с удалением от очага колебаний, что позволяет определить место повреждения.

Оценка технического состояния выполняется по максимальному значению виброскорости, зафиксированной в контрольных точках. Предельный уровень определяется из стандартного ряда значений. Установлено, что увеличение значений в десять раз ведёт к изменению технического состояния от исправного до неисправного. После измерений приступают к установлению локации точек с максимальной вибрацией. Низкое значение параметров вибрации означает лучшее техническое состояние механизма. По величине и месту возникновения вибраций можно определить неисправность

Опыт ремонтных предприятий показал, что больше половины приходящих на ремонт моторов имеют высокий износ подшипников турбокомпрессора. Преждевременный износ узла подшипников случается в основном по двум причинам: пуск агрегата с маслом не рабочей температуры в холодное время года, когда масло не поступает своевременно к узлу подшипников турбокомпрессора; неправильная остановка двигателя, без работы на холостом ходу, масляное давление падает, а ротор по инерции вращается длительное время в условиях сухого трения. Ко всему этому износ подшипника приводит к поступлению масла на рабочее колесо компрессора и соответственно на впускной патрубок двигателя.

Из вышесказанного можно подвести итог: своевременно выявленная неисправность помогают избежать временных и материальных проблем. Виброакустическая диагностика позволяет сделать это быстро и точно.

Литература

1. *Генкин М. Д., Соколова А. Г.* Виброакустическая диагностика машин и механизмов. М.: Машиностроение. 1987. 288с.
2. *Беленький Д. М., Ханукаев М. Г.* Теория надежности машин и металлоконструкций. Ростов н/д: Феникс. 2004. 608с.
3. *Волков А. В.* Виброакустическая диагностика турбокомпрессоров тепловозных дизелей. Ростов н/д. 2005. 215с.
4. *Алексеев О. А.* Обоснование средств диагностирования турбокомпрессоров мобильных энергетических средств. Оренбург н/д. 2007. 175с.

УДК 62-838

Кирилл Алексеевич Кустовский,
студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: lh-sola@yandex.ru

Kirill Alekseevich Kustovsky,
student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: lh-sola@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ УВЕЛИЧЕНИЯ ЗАПАСА ХОДА ЭЛЕКТРОБУСОВ

RESEARCH ON WAYS TO INCREASE THE POWER RESERVE FOR ELECTRIC BUSES

В данной работе уделено внимание исследованию способов увеличения запаса хода электробусов. Анализируем какие способы существуют и какие лучше подходят для наших целей. Изучаем виды накопителей электроэнергии их особенности. Выбираем оптимальный путь исследования. Суть исследования заключается в снижении вредных выбросов от автомобильного транспорта в окружающую среду. Экологические показатели необходимо улучшать, так как от них напрямую зависит здоровье человека. Применение более экологически чистого топлива которое используется в двигателе внутреннего сгорания, снизит вредные выбросы, но полностью исключить их не может. Только топливо на основе водорода, может быть безвредным для экологии. Второй способ это использование электроэнергии, благодаря которой можно абсолютно безвредно передвигаться на транспортном средстве.

Ключевые слова: электробус, электротяга, экология, экологичность, окружающая среда, безопасность дорожного движения.

In this paper, attention is paid to the study of ways to increase the power reserve of electric buses. We analyze which methods exist and which are best suited for our purposes. We study the types of energy storage devices and their features. Choosing the optimal research path. The essence of the study is to reduce harmful emissions from road transport to the environment. Environmental indicators need to be improved, as human health directly depends on them. The use of more environmentally friendly fuel that is used in the internal combustion engine will reduce harmful emissions, but it cannot completely eliminate them. Only hydrogen-based fuel can be environmentally friendly. The second method is the use of electricity, thanks to which it is possible to move absolutely harmlessly on a vehicle.

Keywords: electric bus, electric traction, ecology, environmental friendliness, environment, road safety.

Для нашего исследования следует отметить основные цели и задачи, которые нам необходимо изучить для получения результатов.

- Рассмотреть отличия и конструктивные особенности электробуса от автобуса с двигателем внутреннего сгорания.
- Проанализировать существующие варианты накопителей энергии электробусов, имеющихся на сегодняшний день;
- Рассмотреть возможные маршруты движения;
- Рассмотреть установку суперконденсаторов;
- Расчет технико-экономических показателей при использовании электробуса с нашими улучшениями.

В настоящее время большое внимание уделяется экологической ситуации в мире. Обеспечение экологичности дорожного движения для современных городов является одной из наиболее важных задач при организации дорожного движения. Всевозможные способы снижения вредных выбросов автомобильного транспорта с двигателями внутреннего сгорания, использующего топливо из нефтепродуктов, могут повлиять на экологическую обстановку положительно, но не сильно. Поэтому главным путём развития автомобильной промышленности нужно считать, применение альтернативных источников энергии [1]. Альтернативные источники энергии позволят существенно снизить выбросы в окружающую среду и даже свести их к нулю [2].

Существуют несколько видов топлива, которые существенно снижают вредные выбросы. Но главным источником энергии на сегодняшний момент, позволяющим передвигаться транспорту без вредного выхлопа, является электроэнергия.

Конструкция электробуса имеет много общего с конструкцией автобуса. Главное отличие между ними – отсутствие у первого ДВС. Вместо него в качестве силового агрегата применяется электродвигатель, который преобразует электрический ток в механическую работу. Но в отличие от троллейбусов, которые имеют схожую силовую установку, электробусы не имеют постоянного подвода электроэнергии [3]. Для обеспечения автономного хода на электрические автобусы устанавливаются определенные источники электроэнергии – тяговые

батареи. На сегодняшний день существуют гибриды электробуса и троллейбуса. Так как четкой классификации нет, такие транспортные средства можно отнести как к одному типу, так и к другому. Тогда, в случае отнесения к электробусам, он будет электробусом с возможностью подключения к контактной сети, а в случае с троллейбусами – троллейбус с увеличенным автономным ходом.

Так или иначе, электробус – колесное безрельсовое транспортное средство категории МЗ, использующее для приведения в движение электроэнергию, источник которой находится на самом транспортном средстве. Это и обуславливает его главные отличия от основных типов колесных безрельсовых транспортных средств, использующихся для перевозки людей.

Главной конструктивной особенностью электробуса по сравнению с обычным автобусом является применение в качестве главного источника энергии, приводящего в движение транспортное средство, электродвигатель. Этот нюанс и будет обуславливать другие отличия конструкции электрического автобуса от традиционного.

На данный момент существует несколько видов накопителей электроэнергии, все они отличаются по конструкции и характеристикам, но основная задача заключается в накоплении электроэнергии. Мы выделили два основных вида накопителей энергии, которые большего всего подходят для нашего анализа:

1. Литий-ионные аккумуляторные батареи (заряжаются в зависимости от модели и ёмкости несколько часов, в нашем варианте 8 часов);

Устройство литий-ионных аккумуляторов включает два электрода, которые разделены сепаратором, а он, в свою очередь, пропитан электролитом. Положительный электрод изготавливают из катодного материала на алюминиевой фольге, а отрицательный из анодного материала на медной фольге. В качестве активного элемента используются частицы лития. Его применение обусловлено тем, что ионы лития имеют способность интеркалироваться (т.е. внедряться) в кристаллическую решетку других материалов, при этом образуется химическая связь. Литий хорошо внедряется в такие материалы как окислы и соли металлов, графит. При создании литий-ионных аккумуляторов отрицательные пластины изготавливались из металлического лития, а затем стали применять пластины каменноугольного кокса. Но и это решение не было окончательным, и в последствии в качестве отрицательных пластин использовался графит. Для ста-

бильной работы аккумулятора при низких температурах и увеличения количества циклов разряда-заряда в них применяют оксиды кобальта.

2. Суперконденсаторы (заряжаются за 2–8 минут).

Принцип действия самого суперконденсатора, который также могут называть ионистором или двухслойным электрохимическим конденсатором, основан на том, что при малом расстоянии между электродами ввиду применения электролита и относительно большой площади применяемых пористых материалов энергии запасается гораздо больше, чем в обычном конденсаторе.

В данной работе изучим маршруты движения автобусов в городе Санкт-Петербург, преимущественно будем рассматривать маршрут № 128, так как есть опыт эксплуатации электробусов по данному маршруту.

При рассмотрении установки суперконденсаторов на электробус, был выбран ВОЛГАБАС 5270Е. Установка суперконденсаторов предполагается на крышу электробуса, на других моделях возможна установка в нижнюю часть кузова. Сам процесс установки сможет произвести как предприятие эксплуатирующее данное ТС, так и подразумевается установка производителем электробусов на сборочной линии.

В процессе исследования, мы изучили конструктивные отличия электробусов, проанализировали существующие накопители электроэнергии и выбрали оптимальные варианты, рассмотрели установку суперконденсаторов.

В ближайшем времени рассмотрим маршруты движения автобусов наиболее подходящие по запасу хода, и рассчитаем возможную экономию предприятия.

Благодаря данным разработкам можно существенно улучшить экологию городов, что положительно скажется на здоровье населения.

Литература

1. Назаркин В. Г. Применение гибридных установок на автомобильном транспорте // *Материалы 69-й научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых*; СПбГАСУ. СПб., 2016. 195–201 с.

2. Назаркин В. Г. Анализ источников энергии для гибридных автобусов // *Серия «Автомобильные дороги и транспорт»: сб. статей*. СПб.: СПбГАСУ, 2018. С. 107–112.

3. Кашикаров А. П. *Современные электромобили. Устройство, отличия, силовые установки*. М.: ДМК Пресс, 2017. 120 с.

УДК 621.865:004.896

Александр Максимович Майоров,
студент

Татьяна Анатольевна Мешечко,
старший преподаватель

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: almayorov97@mail.ru,
meshechko@list.ru

Aleksandr Maksimovich Mayorov,
student

Tatyana Anatolyevna Meshechko,
senior lecturer

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: almayorov97@mail.ru,
meshechko@list.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ ПРИ УСТАНОВКЕ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

RESEARCH OF METHODS OF APPLICATION OF ROBOTICS IN INSTALLING GAS BALLOON EQUIPMENT

В данной работе уделено внимание исследованию способов применения робототехники при установке газобаллонного оборудования. Рассмотрены тенденции развития перевода автомобилей на природный газ. Изучены сложности и существующие проблемы при установке ГБО. Представлен робот-манипулятор, автоматически управляемая тележка для упрощения трудоемких процессов на производстве.

Ключевые слова: робототехника, газобаллонные автомобили, техническое обслуживание, робот-манипулятор, автоматически управляемая тележка.

In this work, attention is paid to the study of methods of using robotics when installing gas equipment. Trends in the development of transferring vehicles to natural gas are considered. The difficulties and existing problems during the installation of gas equipment have been studied. Introduced a robotic arm, an automatic guided vehicle to simplify labor-intensive manufacturing processes.

Keywords: robotics, LPG cars, maintenance, robotic arm, automatic guided vehicle.

Существующие экологические проблемы в мире и стремительно возрастающие цены на традиционные виды топлива делают газобаллонные автомобили более востребованными.

На сегодняшний день природный газ (метан) является наиболее экономичным, экологичным и безопасным моторным топливом. Компримированный (сжатый) природный газ (КПГ), например, намного легче воздуха и в случае утечки улетучивается. При этом среднее октановое число природного газа на 10 пунктов выше бензина марки «95», при лучших показателях сохранности двигателя. Метан демонстрирует отменные качества и в форсированном режиме.

На сегодняшний день в Санкт-Петербурге и Ленинградской области эксплуатируется около 1,7 миллиона автомобилей из которых 122 000 работают на природном газе, что составляет около 7 % от общего количества транспортных средств. В данный момент закупается транспорт, работающий на газомоторном топливе, многие сервисы такси, грузовой и общественный транспорт постепенно переводят свой автопарк на газ.

Установка ГБО является достаточно сложным и трудоемким процессом. Несмотря на то, что существует множество приспособлений и инструмента, упрощающих работу механика, она по-прежнему отнимает много времени и сил. Это связано с тем, что газовые баллоны имеют достаточно большие размеры и массу. В среднем масса одного метанового баллона 1 типа составляет от 38 до 100 кг в зависимости от типа автомобиля. К примеру на грузовой автомобиль IVECO устанавливается сборная кассета, которая состоит из 4 баллонов 1 типа, суммарная масса которых составляет около 400 кг. Установка данной кассеты на автомобиль отнимает довольно много времени и сил. К тому же человек тратит много времени на поиск запасных частей и инструмента на складе.

Для сокращения времени работы и трудоемкости мной были изучены различные роботы, которые позволили бы переложить на них некоторые операции, тем самым упростить процесс установки и обслуживания газобаллонного оборудования. [1]

Для снижения времени и трудоемкости процесса по установке газовых баллонов мною предложен робот-манипулятор KUKA KR 500 FORTEC. Это универсальный тяжеловесный робот, предназначенный для использования в разных областях. Грузоподъемность данного робота составляет от 340 до 500 кг, а радиус действия от 2 485 мм до 3 326 мм. Данный робот легко и точно манипулирует большими и тяжелыми деталями. В тоже время он не требует частого технического

обслуживания, вследствие чего характеризуется низкими эксплуатационными расходами. Данные роботы могут устанавливаться как на пол, так на потолок.

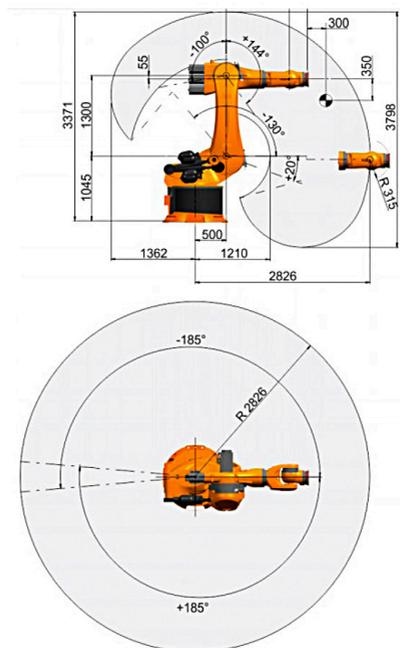


Рис. 1. Рабочая зона робота KR 500 Fortec

Также KR 500 FORTEC может автономно выполнять смену инструментов, для выполнения других задач (сварка, обработка). Для данных работ используется соответствующее программное обеспечение KUKA. [2]

Для снижения времени и трудоемкости по поиску запчастей, инструмента на складе и транспортировки нужных газовых баллонов выбрана автоматически управляемая тележка AGV (automatic guided vehicle). Эта тележка представляет собой колесную платформу с электроприводом, предназначенная для перемещения грузов. Тележка является автоматической, то есть для ее обслуживания не

требуется отдельный оператор – тележки передвигаются автономно без участия человека. AGV тележка оснащена всеми необходимыми системами и элементами безопасности, может эксплуатироваться на вредных производствах.

Основные направления работы AGV:

- движение по предварительно определенной траектории, включая развилки
- загрузка и разгрузка перевозимых компонентов
- остановки и продолжение движения в заранее определенных местах
- распознавание перемещающихся препятствий, ожидание из удаления и продолжение работы

Принципы навигации заключается в движении тележки по магнитной ленте. Данный метод позволяет создавать необходимые развилки, остановки и повороты. [3]

Характеристики AGV максимальной мощности:

- Скорость – 2 м/с
- Масса AGV – 500 кг
- Масса для транспортировки – 2 000 кг
- Время работы на максимальной мощности – 8 часов
- Пробег на максимальной мощности и скорости – 20 км
- Бортовое питание – 24 В



Рис. 2. Автоматически управляемая тележка AGV

В заключение можно отметить, робот-манипулятор и тележка AGV могут существенно сократить время установки, обслуживания или ремонта газобаллонного оборудования за счет того, что возьмут на себя часть работ. Используя данных роботов, механик сможет, не отвлекаясь на вспомогательные операции, сможет качественно выполнить установку и ремонт газобаллонного оборудования.

Литература

1. *Поезжаева Е. В.* Промышленные роботы: учебное пособие: в 3ч. / Е. В. Поезжаева. – Пермь; Изд-во Перм. гос. тех. ун-та, 2009. – Ч. 2. – 185 с.
2. KR 500 FORTEC/ KUKA Roboter GmbH [Электронный ресурс]. URL: http://robotforum.ru/assets/files/Kuka/KUKA_KR_500_FORTEC.pdf (дата обращения: 27.10.2020).
3. Революция в продуктивности производства/ 3D Technologies [Электронный ресурс]. URL: <http://agvrobot.ru/assets/uploads/AGVpresent2019.pdf> (дата обращения: 27.10.2020).

УДК 656.1

Олег Александрович Никифоров,
студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: nikiforov.nauro@gmail.com

Oleg Aleksandrovich Nikiforov,
student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: nikiforov.nauro@gmail.com

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ СЕДЕЛЬНОГО АВТОПОЕЗДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM OF SEMI-TRAILER TRUCK MOVEMENT CONTROL SYSTEM WITH THE USE OF NAVIGATION SYSTEMS

Статья посвящена вопросу разработки алгоритма работы электронной системы управления движением седельного автопоезда по территории распределительного центра с использованием спутниковых радионавигационных систем. Произведено обоснование актуальности исследования в области автомобильного транспорта. Произведен анализ существующих технических решений. Описана концепция разрабатываемой электромеханической системы и подобраны основные компоненты, входящие в нее. Перечислены задачи, требующие решения в процессе исследования. Составлена схема взаимодействия программно-аппаратных частей системы управления движением автопоезда. Составлена математическая модель движения седельного автопоезда.

Ключевые слова: седельный автопоезд, GPS, автопилот, распределительный центр.

The article is devoted to the development of an algorithm for the operation of an electronic control system for the movement of a semi-trailer truck on the territory of a distribution center using navigation systems. The substantiation of the relevance of the research in the field of road transport is made. The analysis of existing technical solutions was carried out. The concept of the developed electromechanical system is described and the main components included in it are selected. The tasks to be solved in the research process are listed. A diagram of the interaction of software

and hardware parts of the truck control system has been drawn up. A mathematical model of the movement of a semi-trailer truck has been compiled.

Keywords: semi-trailer truck, GPS, autopilot, distribution center.

Последние 10–15 лет в России происходит стремительный рост спроса на логистические терминалы. Это связано в первую очередь с развитием торговых сетей, а также онлайн и офлайн торговли. Каждый распределительный центр ежедневно принимает сотни грузовых автомобилей, в том числе грузовых автопоездов [1].

Движение по территории осуществляется в любое время, в том числе в темное время суток и при плохих погодных условиях. Помимо этого, управление седельным автопоездом само по себе является сложной задачей из-за наличия слепых зон, крупных габаритов и гибкой связи между полуприцепом и тягачом. Также зачастую приходится двигаться задним ходом.

По этой причине было предложено автоматизировать процесс маневрирования автотранспорта по территории логистического терминала.

Анализ существующих разработок показал, что в сегменте грузового автотранспорта нет готового технического решения [2]. В ходе анализа были найдены либо прототипы систем, либо системы не включающие человеческий фактор (например, система дистанционного управления автомобилем).

В связи с этим принято решение разработать систему самостоятельно.

Так как реализация подобной системы автоматического вождения включает множество аспектов, решение которых невозможно в рамках магистерской диссертации, было решено выделить лишь несколько.

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие задачи:

- разработать концепцию электромеханической системы, позволяющей осуществлять автономное движение седельного автопоезда по заданной траектории;
- разработать математическую модель движения седельного автопоезда;

- разработать алгоритм работы системы управления движением;
- провести имитационное моделирование для проверки адекватности работы алгоритма.

Суть разрабатываемой системы заключается в том, что управление движением седельного автопоезда осуществляется в автоматическом режиме. Водитель выполняет лишь контролирующую функцию. Движение осуществляется по заранее заданной и сохраненной в памяти траектории в плоской системе координат. Сравнение и корректировка траектории движения автомобиля осуществляется на основе данных спутниковых радионавигационных систем, а также датчиков, установленных на автомобиле. К таким датчикам относятся датчики углов установки колес, датчик угла складывания полуприцепа, датчик направления вращения мотора усилителя рулевого управления. В результате анализа этих данных электронным блоком системы принимается решение о том или ином воздействии на органы управления, то есть на рулевое управление, тормозную систему и систему управления двигателем.

В ходе проработки устройства системы были подобраны основные компоненты, требующие дополнительной установки на автомобиль.

После определения всех компонентов система была составлена схема их взаимодействия (рис. 1).

Следующим этапом разработки системы стало составление математической модели движения автопоезда (рис. 2). Данная модель непосредственно участвует в расчете требуемого воздействия на органы управления. Для составления математической модели использовались дифференциальные уравнения Лагранжа второго рода [3]. В результате проведения расчетов были получены уравнения движения седельного тягача, которые представляют собой систему четырех неоднородных линейных дифференциальных уравнений второго порядка. Ввиду громоздкости в данной статье они не приводятся.

Следующим этапом является составление алгоритма работы всей системы с учетом математической модели, описанной ранее, а также написание программного кода.

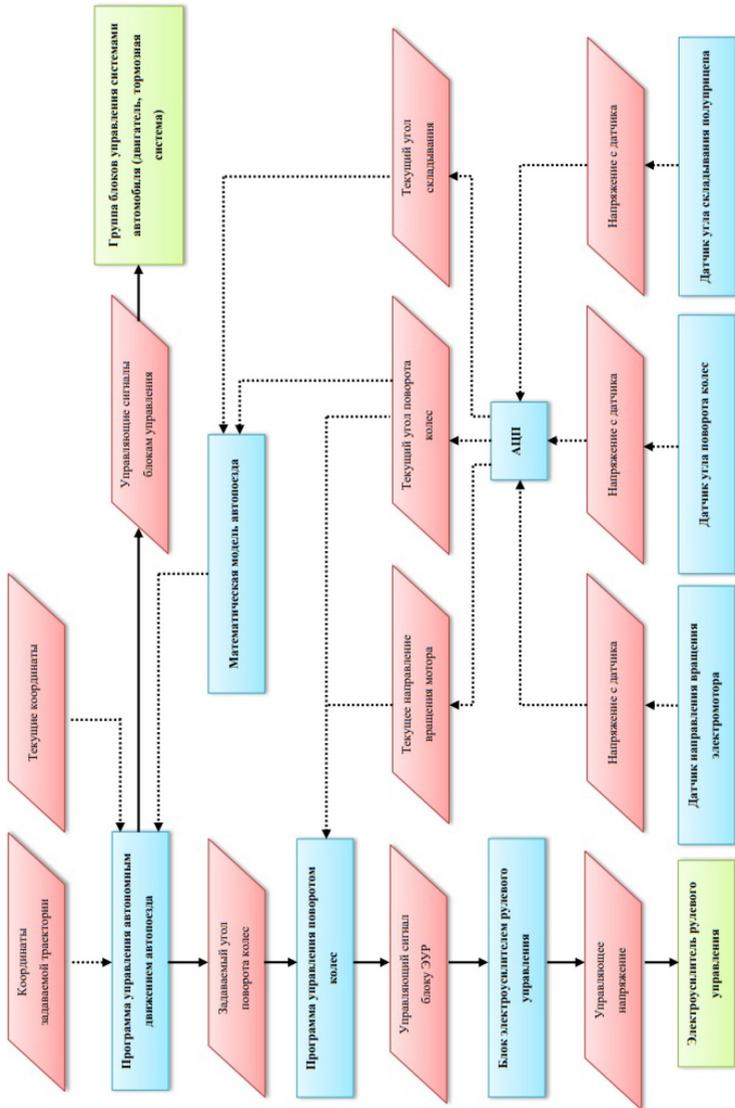


Рис. 1. Схема взаимодействия программно-аппаратных частей системы управления движением автопоезда

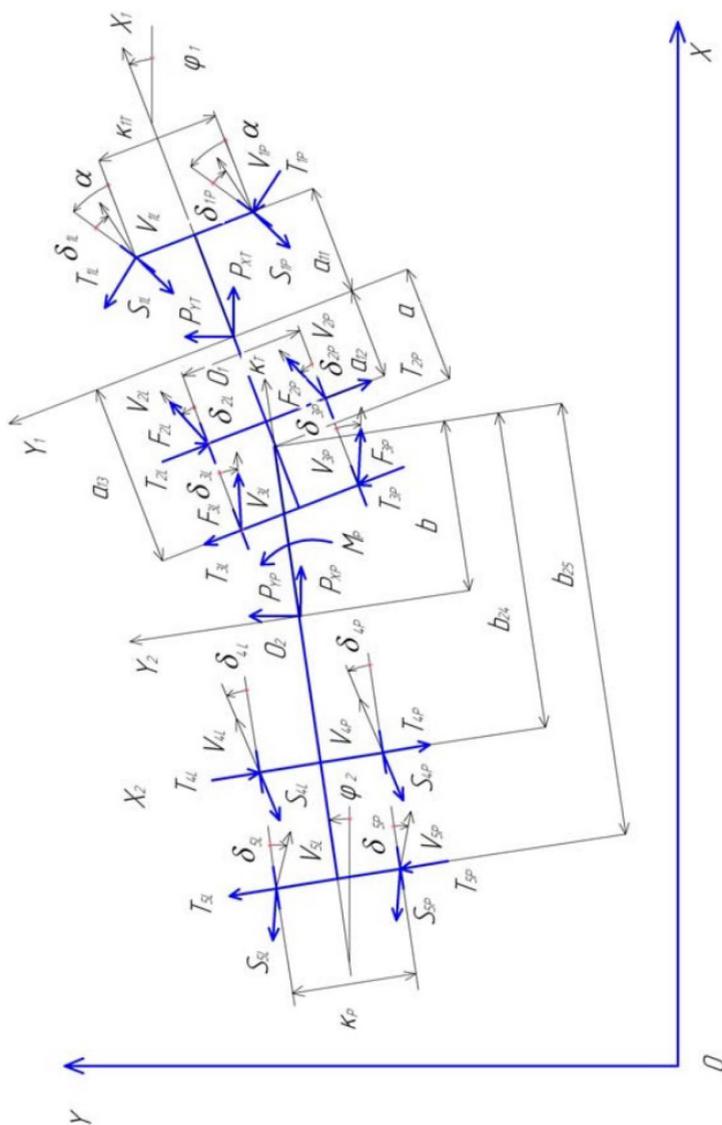


Рис. 2. Расчетная схема модели седельного автопоезда

Проверка адекватности данного алгоритма будет проводиться с помощью имитационного моделирования в программной среде Matlab [4].

Применение данной электронной системы позволит повысить безопасность движения автотранспорта по территории распределительного центра, повысить производительность труда за счет снижения времени маневрирования, снизить нагрузку на водительский состав.

Помимо этого, данную разработку возможно применять и в других сферах автомобильного транспорта.

Литература

1. X5 Retail Group. Годовой отчет 2019. URL.: https://www.x5.ru/ru/PublishingImages/Pages/Investors/ResultsCentre/X5_Annual_Report_2019_RUS.pdf
2. Никифоров О. А. Анализ систем помощи при парковке грузового автотранспорта в условиях дефицита визуальной информации. // Материалы 73-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых; СПбГАСУ. – СПб., 2020.
3. Яблонский А. А. Курс теоретической механики: статика, кинематика, динамика: учебное пособие для вузов. 14-е изд., испр. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова – М. : ИНТЕГРАЛ-ПРЕСС, 2007. – 608 с.
4. Щербаков В. С. и др. Моделирование и визуализация движений механических систем в MATLAB: Учебное пособие //Омск: Изд-во СибАДИ. – 2007.

УДК 656.1/.5

Виталий Владимирович Орехов,
студент

Игорь Олегович Черныев,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: vitalik.orehov95@mail.ru,
chernyaev@rambler.ru

Vitaly Vladimirovich Orekhov,
student

Igor Olegovich Chernyaev,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: vitalik.orehov95@mail.ru,
chernyaev@rambler.ru

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЯТНА КОНТАКТА ШИНЫ ГОРОДСКИХ АВТОБУСОВ

EXPERIMENTAL RESEARCH SPOTS OF CONTACT TIRES OF CITY BUSES

Для разработки малозатратной технологии экспресс-контроля давления воздуха в шинах городских автобусов, требуется определить процесс оценки величины давления воздуха в шине. Чтобы определить процесс оценки величины давления воздуха в шине, было выполнено моделирование колеса эксплуатируемого в настоящее время на автобусе марки VOLGABUS модификации 5270-0000010 в масштабе 1:1, с помощью данной модели можно определить площади пятна контакта шины с опорной поверхностью при разных давлениях воздуха в шине, также был реализован эксперимент определения площади пятна контакта шины с опорной поверхностью в автобусном парке №6 СПб ГУП «ПАССАЖИРАВТОТРАНС» в реальных условиях на городском автобусе VOLGABUS модификации 5270-0000010. Полученные нормативные данные помогли установить две эмпирические зависимости, а именно: зависимость площади пятна контакта с опорной поверхностью от давления воздуха в шине, зависимость удельного давления в пятне контакта от давления воздуха в шине.

Ключевые слова: эксперимент, исследование, давление воздуха, автобусные шины, эмпирическая зависимость, моделирование.

Abstract: to develop a low-cost technology for express control of air pressure in the tires of city buses, it is necessary to determine the process of assessing the value of air pressure in the tire. In order to determine the process of estimating the air pressure in the tire, we performed a simulation of the wheel currently in use on the

VOLGABUS bus of modification 5270-0000010 at a scale of 1: 1, using this model we can determine the area of the contact patch of the tire with the supporting surface at different air pressures to the tire, an experiment was also carried out to determine the area of the contact area of the tire with the supporting surface in the bus depot number six of St. Petersburg State Unitary Enterprise „Passazhiravtotrans“ in real conditions on the city bus VOLGABUS modification 5270-0000010. The obtained regulatory data helped establish two empirical dependencies, namely: the dependence of the area of the contact spot with the supporting surface on the air pressure in the tire, the dependence of the specific pressure in the contact spot on the air pressure in the tire.

Keywords: experiment, research, air pressure, bus tires, empirical dependence, modeling.

Экспериментальные исследования зависимости площади пятна контакта шины с опорной поверхностью от давления воздуха в шине.

Для нахождения зависимости площади пятна контакта шины с опорной поверхностью от давления воздуха в шине, из подвижного состава Автобусного парка №6 СПб ГУП «Пассажиравтотранс» был предоставлен двухосный автобус марки VOLGABUS модификации 5270-0000010 для проведения эксперимента.

На данном автобусе установлены шины марки TyrexAllSteel модели VC-1 с размерностью 275/70R22,5. Эксперимент проводился на левом колесе передней оси, снаряженная масса, которую принимает на себя данное колесо, составляет 2 100 кг [1].

Левое колесо передней оси автобуса марки VOLGABUS модификации 5270-0000010 (рис. 1).



Рис. 1. Левое колесо передней оси автобуса марки VOLGABUS модификации 5270-0000010

Эксперимент заключался в следующем, автобус был установлен на горизонтально ровное покрытие, далее с помощью гидравлического подкатного длиннобазного домкрата, грузоподъемностью 15 тонн, поднималось и опускалось переднее левое колесо. На пятно контакта протектора шины наносилась черная смывающаяся краска, затем под колесо подкладывался лист фанеры, на котором колесо после опускания, оставляло отпечаток пятна контакта шины.

Производились замеры, методом поднимания колеса до момента отрывы от опорной поверхности на 3 см и затем полного опускания колеса, начиная с рабочего нормативного давления воздуха для данной шины, а именно с 8,75 бар и заканчивая 5,5 бар, с интервалом 0,5 бара было выполнено 8 замеров.

Визуализация замеров пятна контакта при различных давлениях воздуха в шине (рис. 2).



Рис. 2. Визуализация замеров пятна контакта при различных давлениях воздуха в шине

В результате эксперимента была определена эмпирическая зависимость площади пятна контакта шины с опорной поверхностью от давления воздуха в шине (табл. 1).

Таблица 1

Эмпирическая зависимость площади пятна контакта шины с опорной поверхностью от давления воздуха в шине

Давление воздуха в шине, МПа	0,88	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55
Площадь пятна контакта, м ²	0,0239	0,0246	0,0269	0,0279	0,0301	0,0324	0,0345	0,0382

Определив значения эмпирической зависимости площади пятна контакта шины с опорной поверхностью от давления воздуха в шине, строится график зависимости.

График эмпирической зависимости площади пятна контакта шины с опорной поверхностью от давления воздуха в шине (рис. 3).

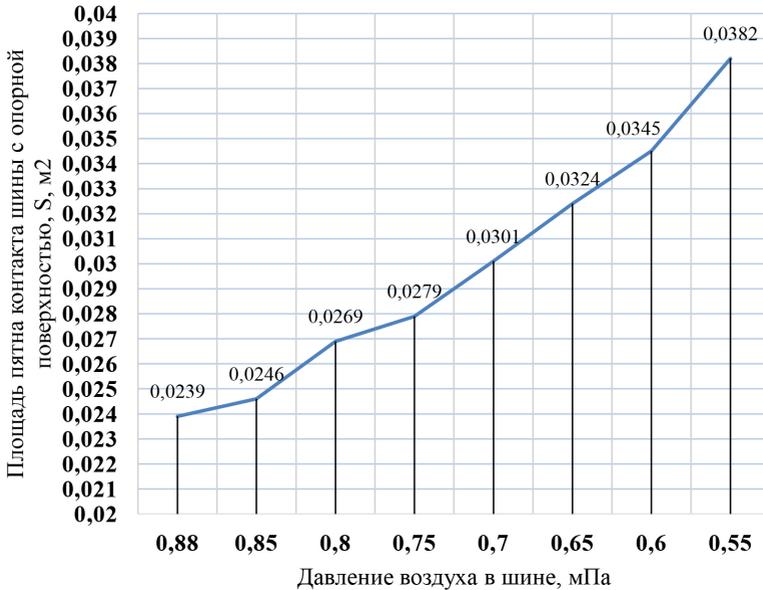


Рис. 3. График эмпирической зависимости площади пятна контакта шины с опорной поверхностью от давления воздуха в шине

Влияния давления воздуха в шине на площадь пятна контакта было подтверждено через инструмент для моделирования Autodesk Fusion 360.

Было выполнено моделирование колеса эксплуатируемого в настоящее время на автобусе марки VOLGABUS, модель выполнена в масштабе 1:1.

С помощью данной модели можно определить площади пятна контакта шины с опорной поверхностью при разных давлениях воздуха в шине.

Компьютерная модель колеса с шиной ТyrexAllSteel VC-1 с размерностью 275/70R22,5 (рис. 4).

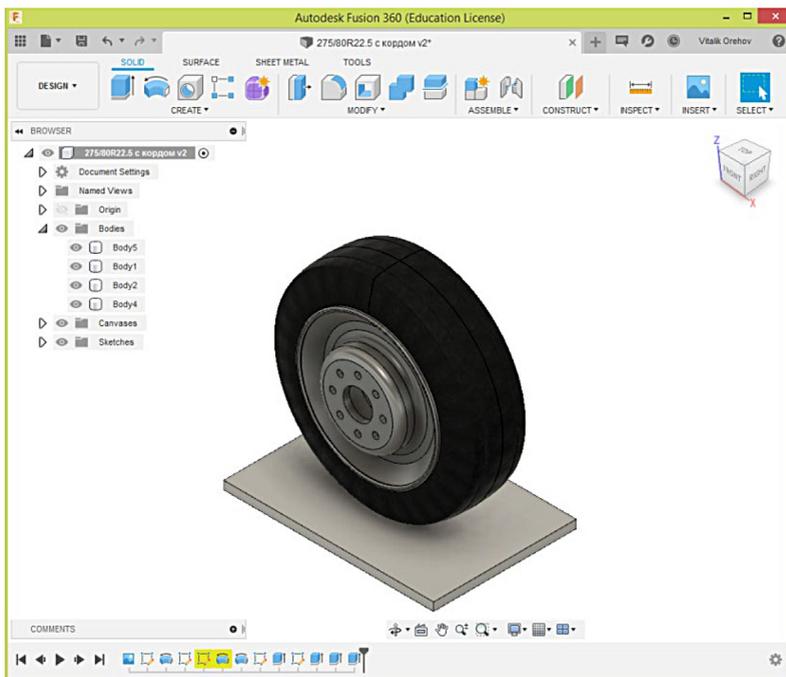


Рис. 4. Компьютерная модель колеса с шиной ТyrexAllSteel VC-1 с размерностью 275/70R22,5

Компьютерная модель влияния давления воздуха в шине на площадь пятна контакта (рис. 5).

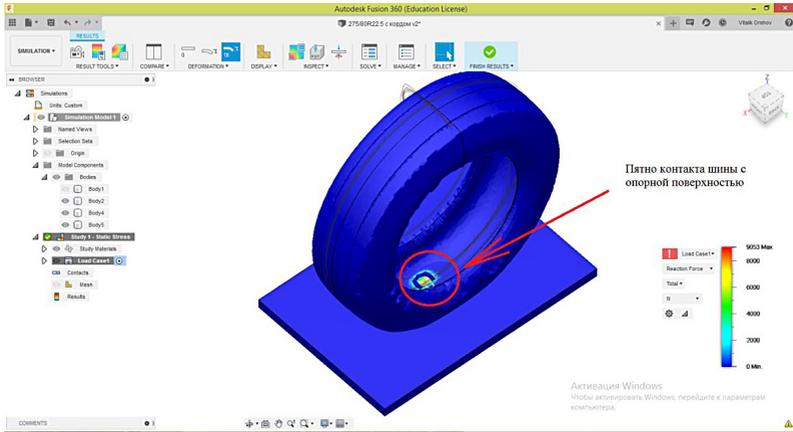


Рис. 5. Компьютерная модель влияния давления воздуха в шине на площадь пятна контакта

Исследование зависимостей удельного давления в пятне контакта от давления воздуха в шине.

Удельное давление в пятне контакта шины с опорной поверхностью, $P_{\text{п}}$, Па, определяется по формуле [2]:

$$P_{\text{п}} = \frac{m_{\text{тс}} \cdot g}{S_{\text{п}}}, \quad (1)$$

где $S_{\text{п}}$ – площадь пятна контакта, м^2 ; g – ускорение свободного падения, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$; $m_{\text{тс}}$ – масса приходящая на колесо, кг, $m = \text{const}$.

$$P_{\text{уд}} = \frac{2100 \cdot 9,8}{0,0239 \cdot 1000} = 861 \text{ кПа.}$$

Расчет для остальных значений выполняется аналогично.

Рассчитанная эмпирическая зависимость удельного давления в пятне контакта от давления воздуха в шине (табл. 2).

Определив расчетные значения эмпирической зависимости удельного давления в пятне контакта от давления воздуха в шине, строится график зависимости.

Таблица 2

Рассчитанная эмпирическая зависимость удельного давления в пятне контакта от давления воздуха в шине

Давление воздуха в шине, МПа	0,88	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55
Удельное давление в пятне контакта, кПа	861	837	765	738	684	635	597	539

График эмпирической зависимости удельного давления в пятне контакта от давления воздуха в шине (рис. 6).

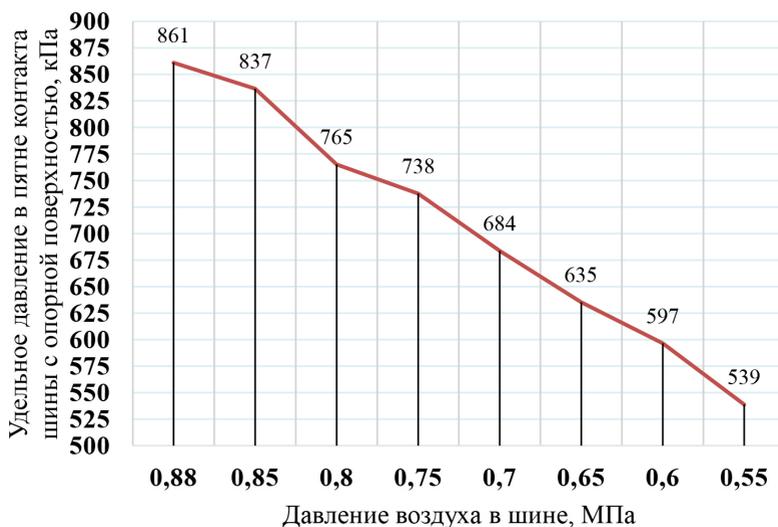


Рис. 6. График эмпирической зависимости удельного давления в пятне контакта от давления воздуха в шине

Итак, если обобщить, то в связи с дороговизной зарубежного стенда с рассматриваемой технологией, а также экономической целесообразностью его приобретения, отсутствием отечественных аналогов

и существующей потребностью в данном стенде экспресс-контроля давления воздуха в шинах, были экспериментально определены критерии процесса оценки величины давления воздуха в шине.

Данный эксперимент помог установить эмпирические зависимости необходимых критериевоценки величины давления воздуха в шине, которые в дальнейшем помогут в выборе измерительных элементов и разработке конструкции оборудования (стенда) экспресс-контроля давления воздуха в шинах.

Литература

1. Технические характеристики моделей автобусов компании Volgabus URL: <https://www.volgabus.ru/models/sitiritm-12-dle> (дата обращения: 11.09.2020).
2. Рагулин В. В., Вольнов А. А. Технология шинного производства / Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Химия, 1981. 264 с.

УДК 629.039.58

Фёдор Юрьевич Поповцев,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный

архитектурно-строительный университет)

E-mail: fedorpopovtsev@mail.ru

Fyodor Yurevich Popovtsev,

Master's degree student

(Saint Petersburg State University

of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: fedorpopovtsev@mail.ru

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОЖДЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ ВЫПУСКНИКАМИ АВТОШКОЛ

METHODOLOGY FOR ESTIMATING THE QUALITY OF DRIVING VEHICLES BY GRADUATES OF DRIVING SCHOOLS

В России уже очень давно остро стоит вопрос безопасности на дорогах, из-за высокой смертности в ДТП. Причиной этого зачастую является плохие навыки управления автомобилем, и агрессивный стиль вождения. В статье рассматривается методика оценки качества вождения автомобиля учениками автошкол, предназначенная для оценки навыков управления и стиля вождения. Описаны способы получения данных о режиме работы автомобиля и движения. Определены и описаны необходимые показатели для анализа, и приведены допустимые для них значения. Предлагаются способы определения видов маневров на основе полученной информации. Приведены формулы для итоговой оценки качества вождения, в зависимости от имеющихся данных.

Ключевые слова: водитель, вождение, качество, показатель, обучение, транспортное средство.

Road safety has been an acute issue in Russia for a long time, due to the high mortality rate in road accidents. The main reason often is poor driving skills and aggressive driving style. The article discusses a methodology for estimating the quality of driving a car by students of driving schools, designed to estimate driving skills and driving style. The methodology describes ways of obtaining data on the mode of operation of the vehicle and movement. It also determines and describes the necessary indicators for the analysis, and gives the limits for them. It proposes methods for determining the types of maneuvers based on the received information. It gives formulas for the final estimation of the driving quality, depending on the available data.

Keywords: driver, driving, quality, indicator, training, vehicle.

В России уже долгое время проблема безопасности на дорогах носит тяжелый характер. Показатель смертности в ДТП последние годы снижается, но остается все еще слишком высоким – 11,6 смертей

на 100 тысяч человек в 2019 году [1]. Соответственно на дорогах происходит много мелких аварий, которые наносят большой урон экономике. В большинстве случаев причиной ДТП является нарушение ПДД водителями, из-за их плохой подготовки, агрессивного вождения, несоблюдения режима отдыха, нахождения водителя в нетрезвом виде и других факторов. Т. к. водитель все еще остается важным звеном в транспортной системе, очень важно правильно оценивать его подготовку.

Оценка качества вождения транспортных средств водителями, после обучения в автошколах, производится на экзаменах по оценке первоначальных умений управления транспортными средствами на закрытой площадке, и управления ТС в дорожных условиях. Оценка подготовки выпускника автошколы производится инспектором ГИБДД. Применение автоматизированных систем контроля допускается только на экзаменах по оценке первоначальных умений [2].

Предлагается простая и доступная методика для объективной оценки качества вождения транспортных средств выпускниками автошкол в реальных дорожных условиях с использованием бортовых автомобильных датчиков и простого диагностического оборудования.

Методика предполагает сбор различных данных о режиме работы автомобиля с CAN – шины, и последующего анализа данных для определения оценки качества вождения.

Сбор данных может осуществляться с помощью универсального автомобильного блютуз адаптера ELM 327 из нижнего ценового сегмента. Адаптер отправляет данные на смартфон или ноутбук в реальном времени, где они обрабатываются и записываются с помощью специального ПО. Это устройство может обеспечить ограниченным количеством показателей, которые варьируются от автомобиля к автомобилю.

Для оценки необходимо получить обязательный базовый набор данных о показателях, таких как скорость, относительное положение дроссельной заслонки или педали акселератора (для систем с электронно-управляемой дроссельной заслонкой), частота вращения коленчатого вала двигателя и расход топлива, которые записываются в течение всего квалификационного маршрута с привязкой ко времени. Показатель скорости необходим для контроля за превышением скорости и расчета ускорений (если нет возможности снять показания об ускорениях с инерционных датчиков). Положение дроссельной заслонки или педали акселератора используется для оценки характера взаимодействия с органами управления. Частота вращения

коленчатого вала двигателя и расход топлива отражают экономичность вождения.

Скорость и расход топлива можно рассчитать на основе координат GPS, но для такого расчета расхода топлива необходимо дополнительно записывать данные об объеме оставшегося топлива в топливном баке. Это гораздо предпочтительнее для контроля расхода топлива, т. к. расчет и оценка расхода бортовым компьютером может значительно отличаться в автомобилях разных марок и моделей, что приведет к ощутимой разнице конечного результата. Но недостаток такого метода – это возможное отсутствие сигнала.

Все действия водителя в пути разделяются на события: разгон, торможение и повороты (при наличии необходимых данных). Для всех видов событий устанавливаются свои предельные значения ускорений (табл. 1) [3, 4].

Таблица 1

**Предельные значения ускорений
для всех видов событий и штрафные баллы**

Торможение			
Ускорение, g	Ускорение, м/с ²		Оценка/Штрафной балл
0.3 – 0.35	2.9 – 3.4		Плохо / 0,5
0.36 – 0.4	3.5 – 3.9		очень плохо / 1
0.41 – 0,5	4.0 – 4.9		Критично / 3
Разгон			
Ускорение, g	Ускорение, м/с ²		Оценка/Штрафной балл
0.25 – 0.3	2.4 – 2.9		Плохо / 0,5
0.31 – 0.35g	3.0 – 3.4		очень плохо / 1
0.36 – 0,5	3.5 – 4.9		Критично / 3
Повороты (среднее пиковое значение)			
Повороты, g	Развороты, g	Перестроения, g	Оценка/Штрафной балл
0.3	0.56	–	Хорошо
0,73	0,91	0,74	Плохо / 1

К событиям разгона относятся все события с положительным ненулевым ускорением, включая разгоны при съезде с уклона. К торможениям относятся все события с отрицательным ненулевым ускорением, включая торможения без использования рабочей тормозной системы (включая режим принудительного холостого хода). К событиям поворота относятся все поперечные ускорения.

Все виды событий подсчитываются, и затем определяется отношение комфортных значений к некомфортным (агрессивным). Для параметров расхода топлива, частоты вращения коленчатого вала двигателя и положения педали акселератора считаются относительные коэффициенты. Все параметры для оценки лежат в пределах от 0 до 1. Расчет оценки качества вождения выпускника автошколы производится путем определения среднего значения всех коэффициентов с применением штрафных коэффициентов за каждое событие с превышением предельных значений (табл. 1). Навыки вождения считаются удовлетворительными, если коэффициент превышает значение 0,5, хорошими – 0,65 и отличными – 0,8. В случае превышения предельно-допустимой скорости экзамен считается не пройденным.

Формула для расчета оценки качества вождения:

$$A = \frac{k_a + k_b + k_p + k_c + k_{RPM}}{5} - \frac{p_a + p_b}{100},$$

где k_a – отношение хороших разгонов к неудовлетворительным; k_b – отношение хороших торможений к неудовлетворительным; k_p – коэффициент использования дроссельной заслонки; k_c – коэффициент расхода топлива; k_{RPM} – коэффициент отражающий среднее количество оборотов коленчатого вала двигателя; p_a – сумма штрафных баллов за неудовлетворительные ускорения; p_b – сумма штрафных баллов за неудовлетворительные торможения.

Для более точной оценки рекомендуется использование дополнительных показателей поперечного ускорения для лучшей характеристики стиля управления, при наличии в автомобиле инерционных датчиков и возможности получения с них данных [5]. При отсутствии таких датчиков или возможности получить данные с них, можно использовать акселерометр, гироскоп и магнитометр в смартфоне или

специально предназначенные устройства регистрации маневров. Для распознавания в данных о поперечном ускорении поворотов, разворотов и перестроений применяются различные методы, использующие данные с инерционных датчиков [4, 6]. Например, можно использовать алгоритм динамической трансформации временной шкалы [4].

Формула для расчета оценки качества вождения с учетом данных о прохождении поворотов:

$$A = \frac{k_a + k_b + k_p + k_c + k_{RPM} + k_t}{6} - \frac{p_a + p_b + p_t}{100},$$

где k_t – отношение хороших поворотов к неудовлетворительным, p_t – сумма штрафных баллов за неудовлетворительные повороты.

На основе полученной оценки можно судить о навыках и стиле вождения ученика в реальных дорожных условиях.

В данной работе представлен метод оценки качества вождения транспортных средств выпускниками автошкол с помощью различных бортовых датчиков автомобиля. Установлены критерии для оценки событий движения и взаимодействия водителя с органами управления автомобиля. Данная методика позволяет оценить готовность обучающегося водителя к движению в реальных условиях на основе объективной оценки его навыков управления автомобилем, и обращает внимание на характер управления автомобилем, для дальнейшего совершенствования навыков безопасного и экономичного вождения с минимальными затратами. Также методика имеет потенциал к дальнейшему совершенствованию. Для оценки качества вождения можно расширить применение алгоритма динамической трансформации временной шкалы или использовать нейронные сети, которые позволят сопоставлять стиль вождения испытуемого ученика с заранее заготовленными паттернами.

Литература

1. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/23455>
2. О допуске к управлению транспортными средствами: постановление Правительства РФ № 1097 от 24.10.2014. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_170282/ (дата обращения: 20.10.2020).
3. Gurtam. URL: <https://gurtam.com/ru>

4. *Derick A. Johnson, Mohan M. Trivedi*, Driving Style Recognition Using a Smartphone as a Sensor Platform // 14th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems. 2011. С. 1609 – 1615.

5. *Minh Van Ly, Sujitha Martin, Mohan M. Trivedi*, Driver Classification and Driving Style Recognition using Inertial Sensors // IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). 2013. С. 1040 – 1045.

6. *Лашков И. Б.* Подход к распознаванию стиля вождения водителя транспортного средства на основе использования сенсоров смартфона // Информационно-управляющие системы. № 5. С. 2–12.

УДК 658.511

Артем Артурович Саргсян,

студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: sarkiman@icloud.com,

gavrilyc@mail.ru

Artem Arturovich Sargsian,

student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: sarkiman@icloud.com,

gavrilyc@mail.ru

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ РЕШЕНИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ ЭТАПОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ НА СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF SOLUTIONS TO OPTIMIZE THE STAGES OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF CAR REPAIRING AT THE SERVICE STATION

В данной работе уделено внимание разработке и внедрению в технологический процесс обслуживания автомобилей возможных способов оптимизации этапов технического обслуживания и ремонта на предприятиях, оказывающих услуги автосервиса. Определены основополагающие критерии качества, требующие контроля для оптимизации данных этапов. Предложено несколько вариантов решений по улучшению показателей процессов технического обслуживания, в которых в полной мере отражены основные цели повышения качества и эффективности выполняемых работ на станциях технического обслуживания транспортных средств. Приведены результаты внедренных решений с выводами об их целесообразности.

Ключевые слова: станция технического обслуживания, техническое обслуживание, ремонт, оптимизация технологических процессов, этапы технического обслуживания, качество технического обслуживания, эффективность технического обслуживания.

This article is focused on the development and implementation of possible ways to optimize the stages of maintenance and repair at enterprises providing car repair services into the technological process of car maintenance. The fundamental quality criteria that require control to optimize these stages have been determined.

Several solutions have been proposed to improve the indicators of maintenance processes, which fully reflect the main goals of improving the quality and efficiency of work performed at vehicle maintenance stations. The results of the implemented solutions with conclusions about their feasibility are presented.

Keywords: service station, maintenance, repair, optimization of technological processes, stages of maintenance, quality of maintenance, efficiency of maintenance.

Технологические процессы на станциях технического обслуживания (далее СТО) автомобилей определяются как последовательность технологических операций, требуемых для проведения как обязательных, так и предупредительных видов работ по техническому обслуживанию (далее ТО) и ремонту (далее Р) транспортного средства (далее ТС) [1].

Осуществляемые на СТО технологические процессы ТО и Р автомобилей в большинстве идентичны таким же процессам, применяемым в автотранспортных предприятиях (далее АТП). Отличие состоит в том, что на СТО собственник ТС нередко оставляет за собой право на осуществление работ выборочно, зачастую сочетая или разделяя этапы технического обслуживания и текущего ремонта в разные промежутки времени.

Ввиду этого, формируется один из основополагающих принципов проведения ТО и Р на СТО – гибкость т. е. наличие универсальных и специализированных постов с целью проведения максимального количества работ без перемещения автомобиля, а также квалифицированного персонала с наличием опыта проведения широкого спектра работ для оптимизации штата сотрудников [2].

Принципиальная схема организации технологического процесса заключается в том, что ТС, поступающие на СТО проходят технологическую мойку, далее прибывают на пост приемки для проведения операций по дефектовке и определения в дальнейшем необходимого объема ремонтных мероприятий, требуемых расходных материалов и запасных частей, а также их стоимости. После, ТС отправляются на специализированный для данных работ производственный участок. По окончании ремонта оформляется акт выполненных работ, акт передачи ТС [3].

В данной статье мной представлена детализация данной схемы, а также решения по оптимизации этапов ТО и Р, внедренные на одной из СТО города Санкт-Петербурга. СТО, на базе которой был проведен анализ, проводит полный спектр работ по обслуживанию ТС грузоподъемностью от 3 тонн. На момент начала сбора данных для аналитики технологический процесс ТО и Р состоял из этапов:

1. Поступление ТС на пост приемки и составление заявки с описанием требуемых работ/жалоб владельцем ТС;
2. Технологическая мойка ТС (по надобности);
3. Заезд ТС в ремонтную зону или отправление ТС на стоянку для ожидания освобождения специалиста/поста для проведения заявленных работ;
4. Диагностирование;
5. Подбор требуемых расходных материалов, запасных частей и составление перечня требуемых работ по результатам диагностирования;
6. Согласование с владельцем ТС;
7. Проведение мероприятий по ТО и Р;
8. Передача ТС уполномоченному лицу и подписание акта выполненных работ, акта передачи ТС;
9. Выпуск ТС.

В течение месяца был проведен опрос среди всех клиентов, посетивших СТО, целью которого являлось определение главных критериев выбора автосервиса. По итогам опроса основными критериями стали:

1. Скорость выполнения работ;
2. Цена услуг;
3. Качество выполнения работ.

Именно эти критерии легли в основу разработанных решений по оптимизации технологических процессов на СТО. Каждый из вышеупомянутых этапов обслуживания был мной рассмотрен трижды, каждый раз руководствуясь одним из принятых критериев.

Первым при анализе был взят критерий скорости выполнения работ. Очевидно, что главной целью было обнаружение временных

потерь на этапах ТО и Р. В первую очередь было предложено всем клиентам заранее отправлять заявку на обслуживание посредством электронной почты, благодаря этому мастер-приемщик на СТО мог заблаговременно организовывать запись на ремонт, появился план заездов на посты электроучастка, слесарные и агрегатные посты [4]. Регламентные работы, такие как плановое ТО, позволяли к определенному времени заезда организовать свободное постановочное место, согласовать с клиентом и привезти необходимые масла и фильтра, таким образом были сокращены временные затраты на этапах составления заявки, подбора запасных частей и согласования. На данный способ организации работы перешло 34% клиентов. На таких этапах как диагностирование и, непосредственно, ремонт ТС временные потери нивелируются путем найма квалифицированного персонала, другие способы воздействия, например мотивация ограничением времени на заданные операции, чреватые падением качества выполненных работ и не являются эффективными.

Достаточно большие потери времени были обнаружены на этапе доставки запасных частей со складов и от поставщиков. Для оптимизации, в первую очередь, был проведен анализ продаж различных запасных частей и горюче-смазочных материалов, по результатам которого на баланс компании был куплен оперативный склад товаров с наименьшим количеством дней оборачиваемости (до 14 дней), что позволяло оптимизировать маршруты курьеров. Также экспериментальным методом были вычислены временные интервалы в разное время суток по дням недели, за которые доставлялись запасные части и вычислены лимиты на доставку комплектующих, данный параметр был интегрирован в мотивационную схему водителей, инженеров по подбору запчастей и влиял на заработную плату. Среднее время доставки комплектующих снизилось на 27 %.

Следующим параметром для анализа был взят параметр цены услуг СТО. На первый взгляд может показаться, что данный параметр не имеет прямого отношения к технологическому процессу ТО и Р на СТО, и за счет него оптимизировать данный процесс невозможно. Заработная плата мастеров и механиков во многом формируется из

стоимости произведенных работ. Было принято решение исключить такой вариант расчета заработной платы, где специалисту начислялся процент от выполненных работ и перейти к фиксированным выплатам за один закрытый нормо-час. Таким образом исключено преследование персоналом личных интересов в тех случаях, когда в работу принималось ТС, обслуживающееся по более высокому нормо-часу.

Последним параметром к рассмотрению был взят критерий качества выполненных работ. Как правило, о качестве стоит задумываться начиная с этапа диагностирования. Кроме таких очевидных решений к повышению качества как квалифицированный персонал, качественное и современное оборудование были разработаны более действенные и финансово менее затратные мероприятия. Данный параметр был рассмотрен в рамках стратегии предупреждения рекламаций и дальнейших гарантийных ремонтов [5]. На момент разработки данной стратегии показатель производственного брака на СТО составлял 5,68 %. Округлив получаем, что из 100 ТС прошедших ТО и Р, 6 автомобилей вернулись по рекламации. Для усиленного контроля и более оперативного получения сведений о браке была внедрена мотивационная система для мастеров-приемщиков Net Promoter Score, суть которой заключалась в получении обратной связи от клиентов по истечении трех дней после ремонта, после получения необходимых комментариев владельцу ТС предлагалось поставить оценку обслуживанию от 1 до 10 баллов. Таким образом при следующем заезде на СТО мастера в программе видели отзыв о предыдущем ремонте, если были недочеты, то в обязательном порядке мастер лично по завершению ремонта проверял моменты затяжки узлов, полностью ли выполнена заявка и т. д. Вышеперечисленные мероприятия сократили процент брака до 2,13 %. Также в технологический процесс был внедрен план для начальника производства по дополнительному выборочному контролю выполненных работ, затяжки узлов и агрегатов, в соответствии с которым ежедневно должна проводиться проверка 50 % ТС, находящихся на ремонте [5].

Таким образом, на основе ключевых факторов предложены и внедрены некоторые решения по оптимизации этапов технологического

процесса ТО и Р на СТО. Данные предложения помогли сократить временные затраты без ущерба качеству предлагаемых услуг, что соответственно помогло высвободить ресурсы для дальнейшего развития.

Литература

1. *Напольский Г. М.* Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт; 1993. 271 с.
2. *Марусин А.* Методы оценки функциональной эффективности автоматизированных систем управления движением. Кандидат технических наук. Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет. Санкт-Петербург, 2017. 203 с.
3. *Масуев М. А.* Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 224 с.
4. *Сафиуллин Р. Н., Керимов М. А., Марусин А. В., Марусин А. В.*, 2016. Повышение эффективности системы фото и видеофиксации административных правонарушений в дорожном движении. Бюллетень гражданских инженеров, 3 (56), 233–237.
5. *Назаркин В. Г.* Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей на рабочих постах // Вестник гражданских инженеров. 2019. – 73 с.

УДК 629.3

Александр Игоревич Сибирев,
студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: A.sibirev98@gmail.com

Aleksandr Igorevich Sibirev,
student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: A.sibirev98@gmail.com

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ КОРОБОК ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАРАМЕТРОВ ПРОБУКСОВКИ ФРИКЦИОНОВ

ESTIMATION OF THE TECHNICAL CONDITION OF AUTOMATIC GEARBOXES USING THE PARAMETERS OF DRIVING FRICTIONS

В статье рассмотрены вопросы, связанные с актуальностью применения методики диагностирования АКПП опираясь на возможность проверки технического состояния посредством измерения пробуксовки фрикционов. В качестве ключевого фактора анализа рассматривается ключевой параметр износа АКПП такой как пробуксовка фрикционов. Так же в статье приведены различные методы диагностирования АКПП и их сравнение с выяснением основных преимуществ и недостатков. Приведена зависимость между износом фрикционов и значением пробуксовки, которая определена экспериментальным путем. А также приведен вывод с реальными показателями технического состояния АКПП, полученными при применении данной методики на группе транспортных средств, взятых на одном из крупных транспортных предприятий города Санкт-Петербурга.

Ключевые слова: автоматическая коробка передач, пробуксовка фрикционов, автобусный парк, транспортные средства.

The article discusses the issues related to the relevance of the application of the automatic transmission diagnostic technique based on the possibility of checking the technical condition by measuring the slip of the clutches. The key parameter of automatic transmission wear, such as clutch slip, is considered as a key factor in the analysis. As a key factor in the analysis, the key parameter of automatic transmission wear is considered, such as clutch slip. The article also provides various methods for diagnosing automatic transmissions and their comparison with finding out

the main advantages and disadvantages. The relationship between friction wear and slip value, which is determined experimentally, is shown. And also, a conclusion is given with the real indicators of the technical condition of the automatic transmission, obtained when applying this technique on a group of vehicles taken at one of the large transport enterprises in the city of St. Petersburg.

Keywords: automatic transmission, clutch slip, bus fleet, vehicles.

Автоматические коробки передач Allison 2000/3000 серии – полностью автоматический коробки передач, использующие современные технологии с электронной системой управления с шестью передачами вперед и одной назад (количество передач может быть ограничено программно). На входе АКПП стоит гидротрансформатор с функцией блокирования (Lock-Up) и встроенным демпфером крутильных колебаний. После гидротрансформатора следует косозубые планетарные ряды, организованные по запатентованной схеме, позволяющие плавно переключать передачи без разрыва потока мощности. Автоматическое переключение производится электронной системой на основе следующих входных данных. Положение переключателя передач, частота вращения входного вала, положение педали акселератора. В качестве муфты включения и отключения АКПП служит гидротрансформатор со встроенным механизмом блокировки, который автоматически блокирует гидротрансформатор в движении и разблокирует при остановках. Гидротрансформатор обеспечивает высокий крутящий момент и плавность при трогании, а механизм блокировки – экономию топлива.

Цель работы

Исходя из всего выше сказанного, можно сформулировать следующие цели работы:

- Проанализировать современные методы диагностирования АКПП с их сравнением и выявлением недостатков;
- Сделать вывод о целесообразности и необходимости использования методики позволяющей оценить состояния фрикционов по основному параметру-пробуксовке;
- По результатам диагностики контрольной группы транспортных средств, сделать вывод о зависимости параметра износа (α -толщина фрикциона) от параметра пробуксовки – β .

Используемые методы диагностирования АКПП

1) Диагностирование методом замера давления в муфтах включения передач

Производится с помощью манометра с определенной шкалой измерения. Измерения производятся через определенные технологические отверстия на карте АКПП.

Данный способ диагностики подразумевает проверку давления в различных частях гидравлической части коробки передач. К недостаткам данной методики можно отнести неполноту данных и достаточную трудоемкость.

2) Компьютерная диагностика на основе ошибок в электронном блоке управления автоматической коробки передач.

Производится с использованием специальной программы для диагностики, предусмотренной заводом производителем.

В процессе диагностики происходит считывание коды неисправностей (унифицированные коды завода производителя соответствующие определенным схемам нарушения работы АКПП) и на их основе сделать вывод о какой-либо неисправности (вероятности неисправности). Данный метод используется в большинстве случаев для устранения неисправностей, однако в большинстве случаев данный метод не позволяет определить состояние фрикционов.

3) Метод, основанный на проверке состоянии масла с возможностью применения спектрального анализа масла.

Основа данного метода заключается в анализе слитого с коробки передач масле, посредством визуального анализа на наличие примесей и частиц (которых там быть не должно). Частным методом является применение спектрального анализа. Спектральный анализ – определение химического состава веществ через анализ их спектров излучения, поглощения, отражения или люминесценции.

Данный способ без применения спектрального анализа является слишком субъективным и не отражает реальное техническое состояние АКПП, однако при использовании спектрального анализа масла является самым дорогостоящим и требует специального оборудования и специалистов [1].

4) Методика определения пробуксовки.

Методика подразумевает проведения испытаний на выделенной площадке внутри транспортного предприятий.

Суть методики состоит в следующем:

- установить автомобиль на специальную площадку, установить противооткатные упоры, поставить на ручной тормоз;
- подключить компьютер с установленной на него специальной программой для диагностики, предусмотренной заводом изготовителем;
- запустить автомобиль;
- в программе для диагностики включить «проверку сцепления», с помощью ее нам доступна функция включения любой из передач;
- включаем необходимую передачу, и держа на тормозе одной ногой, второй нажимаем на педаль акселератора до 1100 об/мин частоты вращения двигателя;
- фиксируем показания пробуксовки (частота вращения турбинного колеса АКПП) при частоте вращения двигателя 1100об/мин;
- фиксируем данный показатель на всех передачах.

По результатам данного метода мы получаем некий объективный параметр пробуксовка-количественное значение скорости вращения турбинного колеса гидротрансформатора при заторможенном транспортном средстве при включенной передаче. Данный параметр на разных передачах будет являться субъективной мерой оценки износа фрикционов.

ВЫВОД

Проанализировав все методы представленные выше, можно сделать следующие выводы: самой оптимальной методикой определения технического состояния фрикционов, является последняя методика, поскольку она позволяет получать необходимые параметры для понимания состояния АКПП с минимальной трудоемкостью и минимальными экономическими затратами, что в современном мире является основным из параметров.

Исследование на основе контрольной группы.

Взяв за основу контрольную группу транспортных средств, состоящую из автобусов марки MA3103 и Golden Dragon6125, оснащенные автоматическими коробками передач Allison 3000. Мною были произведены контрольные замеры по данной методике (см. Выше пункт 4) для определения состояния фрикцио-

нов. В ходе анализа контрольной группы, были выявлены следующие зависимости:

- При пробуксовке от 20–30об/мин. (1100об/мин оборотов ДВС)

Состояние фрикционов АКПП соответствует заводским показателям (новая АКПП, либо АКПП после капитального ремонта).

- При пробуксовке от 30–400 об/мин. (1100 об/мин оборотов ДВС)

Работоспособное состояние фрикционов АКПП.

- При пробуксовке от 400–600 об/мин. (1100 об/мин оборотов ДВС)

Состояние фрикционов АКПП, при котором транспортное средство будет сохранять работоспособность, но появляется вероятность выхода из строя основных деталей АКПП.

- При пробуксовке свыше 600об/мин. (1100 об/мин оборотов ДВС)

Транспортное средство теряет работоспособное состояние и АКПП снимается для проведения капитального ремонта [2].

Исходя из проведенного эксперимента данные о пробуксовке фрикционов на транспортных средствах из контрольной группы приведены в табл. 1.

Таблица 1

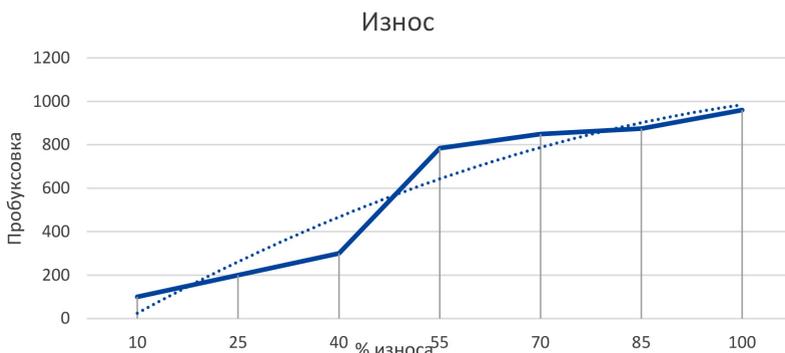
			Пробег после замены (на 19.10.2020)	Мах пробуксовка
164053	ГМП	1.000	26 393	11
Вспомогательный Горская	(08.04.19)	1.000		
164058	ГМП	1.000	64 450	18
Вспомогательный Горская	(14.01.19)	1.000		
164064	ГМП	1.000	178 324	127
Вспомогательный Горская	(22.04.18)	1.000		
164065	ГМП	1.000	178 423	124
Вспомогательный Горская	(02.11.18)	1.000		
164068	ГМП	1.000	111 429	34

Окончание табл. 1

			Пробег после замены (на 19.10.2020)	Мах пробуксовка
Вспомогательный Горская	(21.04.18)	1.000		
164134	ГМП	1.000	7609	3
Вспомогательный Горская	(28.09.20)	1.000		
164258	ГМП	1.000	308 454	210
Вспомогательный Горская	(09.01.18)	1.000		
164283	ГМП	1.000	322 482	314
Вспомогательный Горская	(21.01.18)	1.000		
164290	ГМП	1.000	148 813	110
Вспомогательный Горская	(12.11.18)	1.000		
164295	ГМП	1.000	376 004	190
Вспомогательный Горская	(29.06.18)	1.000		
164299	ГМП	1.000	212 743	143
Вспомогательный Горская	(12.11.18)	1.000		
164300	ГМП	1.000	412204	420
Вспомогательный Горская	(27.05.18)	1.000		
16656	ГМП	1.000	142 811	51
Вспомогательный Горская	(03.12.19)	1.000		
16657	ГМП	1.000	108 281	64
Вспомогательный Горская	(29.04.19)	1.000		
16658	ГМП	1.000	135 417	98
Вспомогательный Горская	(06.07.18)	1.000		

Проанализировав данные полученных результатов, мной был составлен следующий график зависимости износа фрикционных в % от пробуксовки. См график 1.

График 1



По результатам графика из общего количества транспортных средств можно выделить 3 группы, по техническому состоянию АКПП.

1) Транспортные средства работоспособны 14 шт.

2) транспортные средства требуют текущего ремонта 1 шт. (минимальные затраты)

3) транспортные средства требуют капитального ремонта 0 шт.

По полученной диаграмме была получена след математическая зависимость.

$$Y = -15,357x^2 + 282,86x - 242,86$$

$$R^2 = 0,9213$$

где: y – пробуксовка(об/мин); x – процент износа фрикционов (%).

По данной формуле возможно понять состояние фрикционов любой АКПП транспортных средств, не входивших в контрольную группу для минерализации дальнейших экономических затрат.

Литература

1. Рекомендации по диагностике Allison. URL: <https://www.allisontransmission.com/ru-ru/> (дата обращения: 18.10.2020).

2. Инструкция по ремонту и диагностированию автоматических коробок переключения передач Allison. URL: <https://allisonstore.noregon.com/> (дата обращения 18.10.2020).

УДК 62-254.6

Никита Сергеевич Соцков,

магистр

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

Email: nikitasotskov@mail.ru

Nikita Sergeevich Sotskov,

Master's degree

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

Email: nikitasotskov@mail.ru

АНАЛИЗ ИЗНОСА ШИН НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

ANALYSIS OF TIRE WEAR ON AUTOMOTIVE TRANSPORT

Автомобили уже давно стали неотъемлемой частью нашей жизни, но мало кто задумывается о том, какой вред они могут наносить не только окружающей среде, но и самому человеку.

Казалось бы, автомобильные шины, какой вред они могут принести атмосфере или человеку? На самом деле колоссальный, а последствия от их использования могут довольно-таки серьезно отражаться на нашей жизни.

В статье исследуются актуальные проблемы влияния автомобильных шин на здоровье человека и окружающую среду, рассматриваются основные факторы, влияющие на износ шин, исследуется состав автомобильной шины и определяется количество вредных веществ, выделяемых в атмосферу при износе шин.

Ключевые слова: автомобильная шина, износ, окружающая среда, вред, опасность.

Cars have long been an integral part of our lives, but few people think about how much harm they can cause not only the environment, but also the person himself.

It would seem, car tires, what harm can they do to the atmosphere or to a person? In fact, it is colossal, and the consequences of their use can quite seriously affect our lives.

The article investigates the actual problems of the influence of car tires on human health and the environment, considers the main factors affecting tire wear, studies the composition of a car tire and determines the amount of harmful substances released into the atmosphere during tire wear.

Keywords: car tire, wear, environment, harm, danger.

Согласно данным американской аналитической компании «INRIX» в настоящее время на планете эксплуатируется более одного милли-

арда автомобилей. На каждое транспортное средство приходится как минимум один комплект колес, а чаще всего целых два комплекта. Исходя из этих данных, не трудно представить, какое количество автомобильных шин сейчас находятся в использовании.

Из чего изготавливают шины? В состав автомобильной шины входят множество различных веществ (рис. 1).



Рис. 1. Состав автомобильной шины

Главным материалом при изготовлении является резина, это может быть, как синтетический каучук, так и натуральный (природный). Последнее время используется синтетический способ изготовления, поскольку изготовление синтетического каучука является упрощенным и дешевым, что практически никак не сказывается на качестве данного материала. Следующим компонентом является технический углерод, проще говоря, сажа. Она занимает примерно 30 % от всего химического состава шины. Сажа служит для скрепления смеси [1]. Такие показатели как долговечность, ресурс и прочность зависят именно от нее. В последнее время сажу заменяют кремниевой кислотой, поскольку она является более дешевой, чем технический углерод и способствует снижению расхода топлива в связи с низким сопротивлением качению. Такое решение приносит лучшее сцепление, жертвуя при этом износостойкостью.

Для смягчения автомобильной шины используют смеси, чаще всего синтетического происхождения, которые состоят из различных масел и смол [2].

«Секретные разработки» это особые примеси, которые обычно не оглашаются на рынке в целях сохранения коммерческой тайны каждого производителя.

Следующее, что необходимо отметить – это факторы, влияющие на износ автомобильных шин. На данный момент не существует четкой иерархии влияния факторов в большей или меньшей степени на износ шин, но произведя анализ, я ранжировал их следующим образом.

Напрямую на износ автомобильных шин влияет нагрузка на автомобиль. В среднем ресурс составляет порядка 60 тыс. км, но если злоупотреблять перегрузкой, то ресурс начинает резко уменьшаться.

Большое влияние на износ шин оказывает состояние дорожного полотна. На асфальтобетонных дорогах принимают износ в 100 %, когда на щебеночных и гравийных дорогах срок службы шин на 20–25 % ниже. А также, срок службы шин на горных дорогах на 15–20 % ниже, чем на дорогах в равнинной местности [3].

Также, одним из определяющих факторов является стиль вождения. Наиболее интенсивно происходит износ в момент резкого разгона с места, а также в момент применения экстренного торможения, поэтому у профессиональных гонщиков в дрифте комплект новых шин, в боевом режиме, стирается за 30 минут и меньше! У людей, которые аккуратно эксплуатируют резину, срок службы может достигать более 5–7 лет.

Следующее обстоятельство – это техническое состояние автомобиля, поскольку в исправном состоянии у автомобиля равномерный износ, а при наличии неисправностей износ крайне быстрый.

Необходимо отметить такой независимый фактор, как климатические условия, так как жарком климате, износ больше, чем в холодном из-за разности температур [4].

Перейдем, непосредственно, к практической части. Был проведен эксперимент, с помощью которого можно реально убедиться, в том, что при износе шины в атмосферу выделяется значительное количество вредных веществ. Так, была взята автомобильная шина Continental ContiPremiumContact 2 215/60 R16 (рис. 2).



Рис. 2. ContiPremiumContact 2 215/60 R16 (до)

До эксплуатации были измерены ее основные показатели, такие как вес и глубина протектора. Вес шины составил 10 кг, а глубина протектора 7,9 мм. Затем, шину поставили на легковой автомобиль и эксплуатировали до разрешённых нормативов, после чего произвели замеры: вес шины уменьшился до 8 кг, а глубина протектора до 2 мм (рис. 3).



Рис. 3. ContiPremiumContact 2 215/60 R16 (после)

Таким образом, при помощи простых математических действий, были получены следующие данные: с каждой автомобильной шины износ составляет порядка 2 кг (протектор 5,9 мм), которые выделяются в атмосферу и наносят вред не только окружающей среде, но и здоровью человека. И это только с одной шины, а с целого комплекта колёс выходит количество полученного, умноженное на 4, а это уже 8 кг материала. И это только с одной машины!

Частицы некогда цельной покрывки, распыляются и попадают как в атмосферу, так и внутрь организма человека, чаще всего в легкие. Последствия такого контакта могут серьёзно отразиться на здоровье человека от незначительных аллергических реакций, конъюнктивита и ринита и вплоть до возникновения онкологических заболеваний [5].

Нетрудно заметить, что это колоссальные вредные выбросы в атмосферу, которые до сих пор являются актуальной проблемой для всего мирового сообщества. Данная проблема довольно-таки давно решается в различных странах, в отличие от России. Такие страны, как Соединенные Штаты Америки, Франция, Великобритания, Бразилия и другие уже активно принимают комплексные меры для снижения уровня выбросов от износа автомобильных шин в атмосферу. К таким мерам относится использование «зеленых шин», это экологическая шина, способствующая уменьшению количества выбросов в окружающую среду [6].

В России же проблемы экологии не так остро воспринимаются, как за рубежом. Так, проблему загрязнения окружающей среды в результате износа шин начали решать совсем недавно. Для этого были ужесточены экологические стандарты для автомобильных шин, но контроль за их исполнением еще не урегулирован, так как для этого требуется изменение законодательной базы.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что эксплуатация автомобильных шин приводит к крайне неблагоприятному воздействию на здоровье человека и окружающую среду, поскольку происходит выделение значительного количества вредных веществ от износа шины.

В дальнейших работах будут более детально рассмотрены условия эксплуатации автомобильных шин, система их производства, нормативные и экологические требования; будет выполнен анализ

системы загрязнения; проведены дополнительные эксперименты; разработана методика оценки вредных выбросов, а также рассчитаны социальный и экономический эффект.

Литература

1. *Звонов В. А., Козлов А. В., Кутенев Ф. В.* Экологическая безопасность автомобиля в полном жизненном цикле // *Автомобильная промышленность* 2019 № 11.
2. URL: <https://bazliter.ru/autoinformation/502-iz-chego-delayut-avtomobilnye-shiny-himicheskiy-sostav.html/> (дата обращения 05.10. 2020).
3. *Шулдякова К. А.* Воздействие автомобильных шин на окружающую среду и здоровье человека // *Молодой ученый.* – 2016. – № 20. – С. 472–477. – URL <https://moluch.ru/archive/124/34317/> (дата обращения: 06.10.2020).
4. *Азаров В. К., Санкин А. М., Кутенев В. Ф., Малкин М. А.* Шины и дорожное покрытие как источник загрязнения атмосферного воздуха автотранспортными средствами, // *Труды НАМИ: сб. науч. ст.– М., 2016 – Вып. № 256.*
5. URL: <https://svetvmir.ru/vred-shin-dlya-zdorovya-i-ekologii/> (дата обращения 10 .10. 2020)
6. *Петрушов В. А.* Конкретные возможности мероприятий платформы «Электромобиль» и программы «Зелёная шина // *Журнал автомобильных инженеров.* – 2017. – № 6 (95).

УДК 621.43.057.55

Алексей Олегович Сурков,
студент

Татьяна Анатольевна Мешечко,
старший преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: alexey_surkov@icloud.com,
meshechko@list.ru

Alexey Oltgovich Surkov,
student

Tatiana Anotolievna Meshechko,
senior lecturer
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: alexey_surkov@icloud.com,
meshechko@list.ru

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ КАРШЕРИНГА ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ GPS-СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

IMPROVING ROAD SAFETY OF CAR-SHARING VEHICLES THROUGH THE USE OF A GPS SYSTEM FOR MONITORING VEHICLE OPERATION

В данной работе уделено внимание безопасности дорожного движения автомобилей каршеринга. Приведен анализ нарушений правил дорожного движения клиентами краткосрочной аренды автомобилей. Приведена статистика количества дорожно-транспортных происшествий с участием автомобилей по-минутной аренды в городе Санкт-Петербург. Произведен анализ причин возникновения дорожно-транспортных происшествий с участием автомобилей каршеринга. Предложены меры по снижению количества дорожно-транспортных происшествий на основе GPS систем мониторинга эксплуатации транспортного средства. Приведены примеры успешного подобного внедрения на примерах установки камер фото и видео фиксации нарушений правил дорожного движения.

Ключевые слова: легковой автомобиль, каршеринг, ДТП, безопасность, сервис, цифровые технологии, автоматизированные цифровые системы.

This paper focuses on the road safety of carsharing vehicles. The analysis of traffic violations by clients of short-term car rentals is given. The statistics of the number of road accidents involving cars of per-minute rental in the city of Saint Petersburg are given. The analysis of the causes of road accidents involving car-

sharing vehicles is made. Measures to reduce the number of road accidents based on GPS systems for monitoring vehicle operation are proposed. Examples of successful implementation of this type are given on the examples of installing cameras for photo and video recording of traffic violations.

Keywords: passenger car, car sharing, accident, safety, service, digital technologies, automated digital systems.

Поминутный прокат в мегаполисе удобен. Доступных машин много, интерфейс мобильных приложений прост и в подавляющем большинстве случаев работает без сбоев. Цена приемлема, а ведь в нее входят все траты: бензин, парковка, мойка и даже стеклоомывающая жидкость. Только штрафы за нарушения ПДД, если они случатся, придется заплатить из своего кармана. Беря с клиента несколько рублей за минуту поездки, компания-оператор еще и обязуется обслуживать автомобиль по регламенту, а также держать его переобутым по сезону.

Но у этого удобного сервиса есть одна очень важная проблема – это безопасность передвижения каршеринговых машин в общем потоке транспорта. Водители каршеринга больше других нарушают правила дорожного движения, что приводит к дорожно-транспортным происшествиям.

Нарушения водителей каршеринга приведших к ДТП:

- несоблюдение очередности проезда перекрестков,
- неверный выбор дистанции,
- нарушение правил расположения ТС на проезжей части,
- несоответствие скорости условиям движения или ее превышение,
- выезд на встречную полосу,
- нарушение требований сигнала светофора.

Данные нарушения осуществляются не только водителями каршеринга, но и другим участниками дорожного движения. Однако количество штрафов получаемые клиентами данных сервисов постоянно растет, с января по март 2020 года было выписано более 220 тыс. штрафов по сравнению с 205 тыс. штрафов годом ранее [1].

Все данные нарушения свидетельствуют о спешке водителей каршеринга. Водители хотят всеми способами быстрее добраться до нужного места назначения и как можно быстрее завершить аренду,

чтобы сэкономить собственные средства пренебрегая правилами дорожного движения. В результате мы постоянно получаем информационные сводки о ДТП с каршерингом, в добавок тому что за руль арендованных автомобилей могут сесть несовершеннолетние или не имеющие право управлять автомобилем люди из-за возможности покупки и использования поддельных аккаунтов.

В 2020 году из-за пандемии связанной с covid-19, каршеринговые компании остановили работу сервиса с апреля по июнь, на данном фоне зафиксировано снижение количества ДТП в г. Санкт-Петербург их количество насчитывалось 200–300 штук в месяц. С января по март 2020 года в месяц регистрировалось 400–500 ДТП. После открытия сервиса количество ДТП возросло до прежних значений 400–500 штук в месяц [2], что составляет в среднем 3 ДТП за день в котором участвует автомобиль краткосрочной аренды.

Для повышения безопасности передвижения автомобилей каршеринга в предлагаемой теории разрабатывается предложение по изменению системы оплаты, которая будет зависеть от стиля езды клиента основываясь на данных GPS мониторинга эксплуатации транспортного средства.

Любой автомобиль, находящийся в парке каршеринговой компании, имеет на своем борту GPS устройство при помощи которого клиенты могут узнать местоположение того или иного автомобиля, также сама компания отслеживает перемещение своего автомобиля для соблюдения клиентом правил, прописанных в договоре аренды, и ТО, Р при его необходимости. При помощи данного GPS устройства компания может получать данные об ускорении, замедлении средней и максимальной скорости. В свою очередь ускорения и замедления могут разделяться на: комфортные, некомфортные, крайне некомфортные и критичные. Основываясь на полученных данных система может присуждать водителю один из стилей вождения: спокойный, относительно спокойный, беспокойный, агрессивный и опасный. Водителей с агрессивным и опасным стилем вождения при завершении поездки будет приходить уведомление, носящее информационный характер, о его опасном вождении и возможностью увеличения его тарифа в будущем. Если такой водитель будет игнорировать данное сообщение, его тариф будет увеличен, если после

увеличения тарифа стиль вождения клиента не изменится в лучшую сторону такой клиент будет заблокирован.

Данная система поможет не только уменьшить количество штрафов и ДТП с участием каршеринга, но и также повысит дисциплину и манеру вождения у других водителей. Так как нередко за руль арендованного автомобиля садятся водители, имеющие собственное авто.

Предлагаемая теория основывается на практике установки камер, фиксирующих превышение скорости. С 2008 года на дорогах общего пользования появились камеры фиксирующие нарушения ПДД, на момент введения камер число ДТП составляло 203 603 в год. По информации ГИБДД на 2019 год на дорогах общего пользования установлено 10,8 тысяч стационарных и 3,9 тысячи передвижных комплексов автоматической фиксации нарушений ПДД и статистика за 2019 год составляет 164 358 ДТП [3]. Снижение количества ДТП наблюдается каждый год при увеличении скоростного режима и увеличения автомобильного парка, в 2008 году насчитывалось 28 млн автомобилей, а в 2019 году 51,8 млн автомобилей.

Снижение количества ДТП обусловлено тем, что водители не хотят платить штраф и снижают скорость до разрешенной, далее это входит в привычку и водитель не превышает скорость тем самым снижая риск попадания в ДТП. Такая же аналогия может произойти и с каршерингом, клиенты не хотят платить за одну и ту же услугу больше, соответственно культура вождения улучшится и снизится количество ДТП.

Более подробная информация будет представлена в магистерской выпускной квалификационной работе.

Литература

1. «Делимобиль» стал лидером по количеству аварий и штрафов в 1 квартале 2020 года. URL: <https://tass.ru/moskva/8475553> (дата обращения 17.10.20).
2. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения в г.Санкт-Петербург. URL: <http://stat.gibdd.ru/> (дата обращения 17.10.20).
3. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения на 2019 год. URL: <http://stat.gibdd.ru/> (дата обращения 17.10.20).

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ **ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ**

УДК 656

Максим Леонидович Билев,

студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: boooorara@gmail.com

Maksim Leonidovich Bilev,

student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: boooorara@gmail.com

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫБОРА ВИДА ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ КРУПНЫХ ЖИЛЫХ МАССИВОВ (НА ПРИМЕРЕ ПОС. ШУШАРЫ)

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR CHOOSING A TYPE OF URBAN PASSENGER TRANSPORT FOR TRANSPORT SERVICES OF LARGE RESIDENTIAL AREAS (FOR EXAMPLE, SHUSHARY)

В статье ставится задача разработки методики выбора вида городского пассажирского транспорта для транспортного обслуживания крупных жилых массивов, а также рассматривается актуальность данной темы. В настоящее время не существует единой методики выбора наиболее рационального и эффективного городского пассажирского транспорта для удовлетворения потребности передвижения жителей в крупном жилом массиве, что вызывает сложность практической реализации данного выбора. Поэтому, рассмотрим существующие факторы и зависимости, показывающие эффективность использования различных видов городского пассажирского транспорта в определенных случаях, а также преимущества отдельных видов городского пассажирского транспорта на примере жилого района в поселке Шушары.

Ключевые слова: транспортное обслуживание, пассажирские перевозки, городской пассажирский транспорт, крупные жилые массивы, выбор вида транспорта.

The article sets the task of developing a methodology for choosing the type of urban passenger transport for transport services to large residential areas, and also considers the relevance of this topic. Currently, there is no single methodology for choosing the most rational and efficient urban passenger transport to meet the needs of movement of residents in a large residential area, which causes the complexity of the practical implementation of this choice. Therefore, we will consider the existing factors and dependencies that show the efficiency of using types of urban passenger transport in certain cases, as well as the advantages of certain types of urban passenger transport on the example of a residential area in the village of Shushary.

Keywords: transport services, passenger transportation, urban passenger transport, large residential areas, choice of the type of passenger transport.

1. Актуальность темы исследования

В настоящее время стремительный рост крупных жилых массивов ведет к образованию множества транспортных проблем: повышение пассажирооборота, увеличение спроса на передвижение, уменьшение скоростей сообщения, повышение аварийности на дорогах, тем самым, создавая объективные предпосылки к развитию механизмов выбора наиболее эффективного и рационального вида городского пассажирского транспорта с целью решения текущих задач транспортного обеспечения, а также осуществления перспективного планирования. В связи с этим, данная тема имеет актуальное значение.

2. Цель и задачи исследования

Цель состоит в разработке методики выбора наиболее рационального и эффективного вида ГПТ для транспортного обслуживания крупных жилых массивов, способного обеспечить удовлетворение потребностей пассажиров. Основными факторами выбора транспортного средства потребителем услуги являются:

- время поездки;
- стоимость услуги;
- безопасность;
- вероятность задержек в пути;
- комфорт.

Выбранный вид ГПТ должен обеспечивать их оптимальные значения.

Задачи:

1. Анализ существующего опыта организации транспортного обслуживания крупных жилых районов.
2. Анализ существующего транспортного обслуживания поселка Шушары.
3. Разработка методики выбора наиболее эффективного варианта транспортного обслуживания.
4. Разработка имитационной модели транспортного обслуживания.
5. Оценка эффективности разработанных мероприятий.

3. Объект и предмет исследования

Объект исследования – система транспортного обслуживания населения крупных жилых массивов, конкретный объект исследования – процессы и система транспортного обслуживания населения п. Шушары.

Предмет исследования – Предметом исследования является методика выбора наиболее рационального вида ГПТ, оценка эффективности и качества подбора видов ГПТ для транспортного обеспечения крупных жилых массивов.

4. Факторы, которые влияют на выбор городского пассажирского транспорта

В статье д-ра экон. Наук Горева А. Э. представлены эффективные зоны использования видов городского пассажирского транспорта, а также эффективность инконвестиций в них. Так, для величины пассажиропотока 2–6 тыс пасс/ч – оптимальным решением будут трамвай и скоростной трамвай. Для величины пассажиропотока до 2,5 тыс пасс/ч – автобус [1].

Для устройства автобусного транспорта в городе, размер капитальных вложений всегда будет меньшим, чем для троллейбусного транспорта, и тем более для трамвайного или метрополитена, так как отпадает необходимость в создании рельсовых путей, тяговых подстанций, питающих сетей.

Но, если сравнивать величины перевозок, выявляется обратная картина: эксплуатация наземного электротранспорта обходится дешевле, нежели автобусного.

В таких случаях, когда требующие наибольших вложений варианты, обеспечивают наиболее низкую себестоимость, экономически эффективными считают транспорт, с минимальным показателем приведенных затрат.

Приведенные затраты — сумма текущих затрат, учитываемых в себестоимости продукции, и единовременных капитальных вложений, сопоставимость которых с текущими затратами достигается путем умножения их на нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

Важно учитывать показатель приведенных затрат, руб./пасс.-км:

$$\Pi = C = E_n \cdot K \quad (1)$$

где C — эксплуатационные расходы; K — капиталовложения в строительство и подвижной состав; E_n — коэффициент приведения.

При суточной напряженности пассажиропотока менее 2 500 пасс. · км/км, наименьшие приведенные затраты имеет автобус, далее идут троллейбус и трамвай, при увеличении напряженности, автобус начинает терять преимущество [2].

Выбирая вид городского пассажирского транспорта, необходимо учитывать не только его привлекательность для пассажиров, но и воздействие на городскую среду и экологию, поэтому важно выбирать современные пассажирские составы с высоким экологическим стандартом. При равных условиях эксплуатации, троллейбус и трамвай оказывают меньшее загрязняющее воздействие на окружающую среду, чем автобус.

Основываясь на приведенных данных, был составлен алгоритм выбора ГПТ для транспортного обеспечения крупных жилых массивов (рис. 1).

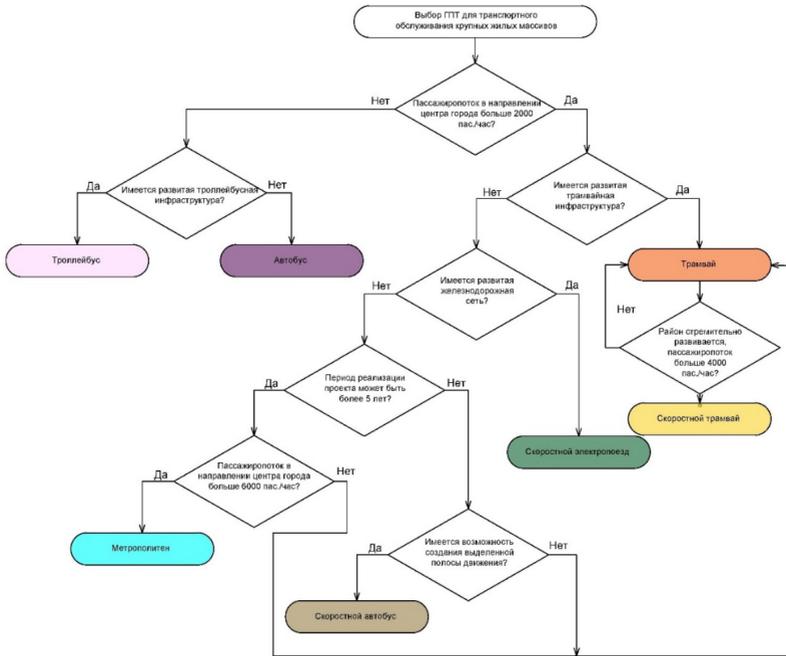


Рис. 1. Алгоритм выбора городского пассажирского транспорта для транспортного обеспечения крупных жилых массивов

5. Анализ объекта исследования

Связи жилой территории поселка Шушары с Санкт-Петербургом – автобусный транспорт (9 маршрутов) и электропоезд (1 маршрут). Интервалы движения на маршрутах в часы пик варьируются от 9 до 60 минут. Общественный транспорт для выезда из жилой зоны использует один выезд, на нем регулярно возникают заторы (рис. 2).



Рис. 2. Общая ситуация в поселке Шушары

Путем натурного обследования была выявлена величина пассажиропотоков до ближайших станций метро на автобусном транспорте, а также пассажиропоток на электропоезде. Проанализированы графики изменения величины пассажиропотоков до и во время пандемии. Полученный пассажиропоток приведен к величинам до пандемии:

- до ближайших станций метро – 1061 чел./час
- на электричке – 545 чел./час
- общий пассажиропоток 1606 чел./час

Поселок Шушары активно развивается и застраивается, численность его населения стремительно увеличивается, если за последние 6 лет она увеличилась вдвое, то, по прогнозам, к 2035 году численность может вырасти еще более чем в 2 раза [3], а в соответствии с этим увеличится и пассажиропоток.

6. Варианты ГПТ для исследуемой территории

На основе анализа имеющихся данных, можно предложить несколько вариантов ГПТ для транспортного обслуживания поселка Шушары.

Положительный опыт транспортного обеспечения жилых массивов в Москве и Московской области показывает, что для подобных территорий подходит связка локального автобуса и электропоезда. Автобус собирает пассажиров в границах жилой зоны и отвозит их к существующей станции электропоезда (станция п. Шушары), с учетом интервалов его движения. На электропоезде пассажиры беспрепятственно добираются до центра города. Плюсом к данной связке послужит введение единого билета на оба вида транспорта.

Введение выделенной трамвайной линии, с учетом перспективного стремительного развития данного жилого массива, сможет обеспечить эффективное регулярное сообщение между поселком и городом. Власти Санкт-Петербурга планируют ввести трамвайную линию «Купчино – Шушары – Славянка» [4], остановочные пункты в Шушарах будут проходить с западной стороны исследуемого жилого массива, что создаст дополнительные связи с Санкт-Петербургом, помимо имеющегося выезда, который не справляется с существующей нагрузкой.

Также, возможно введение метробуса (скоростной автобус, Bus rapid transit), он является более бюджетным вариантом скоростного трамвая, но в тоже время трамвай обладает рядом преимуществ, по сравнению с автобусом: большая провозная способность, безопасность, постоянный габарит, экологичность.

Данные виды транспорта смогут эффективно собирать и доставлять пассажиров до ближайших станций метро.

Литература

1. Горев А. Э. К вопросу об экономической эффективности городского пассажирского транспорта // Транспорт Российской Федерации. 2012. № 3–4. С.40–41.
2. Дудкин Е. П., Левадная Н. В., Черняева В. А. Комплексный подход к выбору и обоснованию вида городского транспорта // Бюллетень результатов научных исследований. 2013. № 3(8). С. 4–13.
3. О прогнозе социально-экономического развития Санкт-Петербурга на период до 2035 года (с изменениями на 20 января 2020 года): постановление Правительства Санкт-Петербурга от 14 февраля 2017 года № 90 // Собрание законодательства. – 2017.
4. Ассоциация транспортных инженеров. Экспертное заключение о целесообразности реализации проекта строительства трамвайной линии по маршруту «Станция метро «Купчино» – поселок Шушары-Славянка» в городе Санкт-Петербург // Ассоциация транспортных инженеров. 2019. – 15 с.

УДК 625.71

Ксения Сергеевна Боровикова,
студент
Александр Иванович Солодкий,
д-р экон. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: borovikova-97@mail.ru,
asolodkiy@mail.ru

Kseniia Sergeyevna Borovikova,
student
Alexander Ivanovich Solodky,
Dr. Sci. Ec., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: borovikova-97@mail.ru,
asolodkiy@mail.ru

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ФОРМАЛИЗОВАННОГО
ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СВОЙСТВ И ПАРАМЕТРОВ УДС
ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**DEVELOPMENT OF METHODS FOR FORMALIZED
REPRESENTATION OF PROPERTIES AND PARAMETERS
ROAD NETWORK FOR THE PURPOSES
OF TRANSPORT MODELING**

Актуальность транспортного моделирования на сегодняшний день имеет высокое значение. В статье рассматривается один из этапов моделирования – создание графа улично-дорожной сети (УДС). Проанализированы способы разработки графа, а также выявлены преимущества и недостатки каждого из способов. Важными параметрами графа УДС являются класс и категория улиц и дорог. Для повышения качества и скорости разработки графа можно использовать открытый картографический источник данных «OSM», классификация которого отличается от принятой в РФ согласно нормативной документации. Ввиду чего появляется проблема перехода от одной классификации к другой. В статье разработаны предложения по реализации методики перехода от классификации «OSM» к классификации, принятой в РФ.

Ключевые слова: транспортное моделирование, граф, УДС, классификация УДС, модель.

The relevance of transport modeling today is of high importance. The article discusses one of the stages of modeling - the creation of a road network graph (UDS). Methods of developing a graph are analyzed, and the advantages and disadvantages of each of the methods are revealed. Important parameters of the UDS graph are the class and category of streets and roads. To improve the quality and speed of graph development, you can use the open cartographic data source “OSM”, the classification

of which differs from that adopted in the Russian Federation according to the regulatory documentation. In view of this, the problem of transition from one classification to another appears. The article developed proposals for the implementation of the method of transition from the classification “OSM” to the classification adopted in the Russian Federation.

Keywords: transport modeling, graph, street road network, road network classification, model.

В наше время при постоянном росте уровня автомобилизации и, как следствие, возрастании негативного влияния на окружающую среду, безопасность и качество жизни населения, актуальность проблем на транспорте не оспорима. Для решения многих транспортных задач применяется транспортное моделирование. Например, при разработке проектов транспортного планирования (Программы комплексного развития транспортной инфраструктуры, Комплексные схемы организации транспортного обслуживания населения, Комплексные схемы организации дорожного движения, Проекты организации дорожного движения) обязательным условием является разработка транспортной модели [1–3].

Транспортная модель – это основанное на компьютерных расчетах представление перемещений людей и товаров (поездов) по транспортной сети в заданных границах изучаемой области, которая обладает определенными социально-экономическими характеристиками и землепользованием [4].

Разработка транспортной модели включает в себя несколько этапов, в том числе такой немаловажный этап, как разработка графа улично-дорожной сети.

Граф – это математическое описание улично-дорожной сети зоны моделирования. Граф улично-дорожной сети состоит из отрезков (участки улиц) и узлов (перекрестков). Каждому отрезку присваиваются такие параметры, как класс улицы или дороги, количество полос движения, ограничения скорости движения, разрешенные для проезда системы транспорта и др. В узлах также настраиваются параметры, например, разрешенные маневры на перекрестке, задержки на поворотах, тип пересечения и др.

Пример разработанного графа УДС города Новый Уренгой представлен на рис. 1.

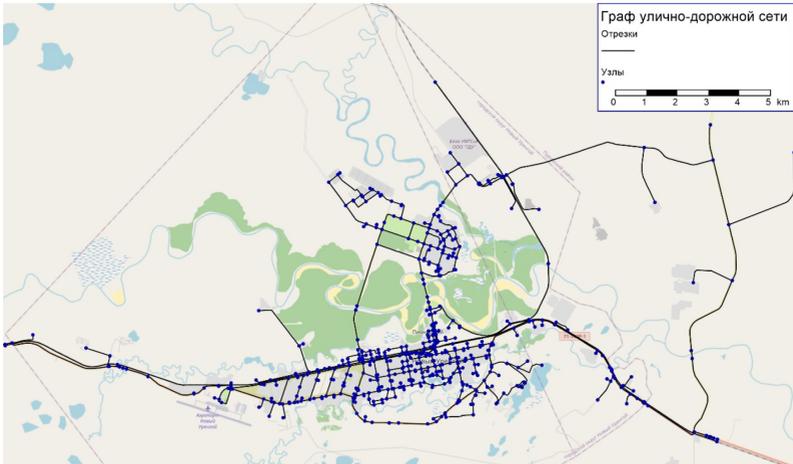


Рис. 1. Граф улично-дорожной сети города Новый Уренгой

В Российской Федерации классификация и категория автомобильных дорог и улиц задается в соответствии с такими нормативными документами, как:

1. ГОСТ Р 52398-2005 Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования, 2006 [5];
2. Свод правил СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*, 2013 [6];
3. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений, 2016 [7].

На данный момент времени существуют три способа разработки графа УДС:

- ручной;
- автоматизированный;
- комбинированный.

Каждый из способов имеет свои преимущества и недостатки. Ручной способ заключается в полной разработке графа транспортным инженером, и имеет наибольшие трудозатраты, а также не исключает ошибки, связанные с человеческим фактором. Автоматизированный способ заключается в автоматической загрузке УДС из открытых

картографических источников (например, из «Open Street Map»). При комбинированном способе готовая сеть подгружается из картографического источника, а корректировки вносятся вручную. Ниже представлена сводная таблица с описанием плюсов и минусов каждого способа разработки графа УДС (табл. 1).

Таблица 1

Плюсы и минусы способов разработки графа улично-дорожной сети

Способ разработки графа УДС	Плюсы	Минусы
Ручной	Класс задается в соответствии с нормативными документами, принятыми в РФ	Человеческий фактор
	Выбирается нужная детализация УДС	Высокие временные и трудовые затраты
Автоматизированный	Исключен человеческий фактор при назначении класса	Класс задается в соответствии с классификацией, принятой в используемом открытом картографическом источнике, которая отличается от принятой в РФ
	Наименьшие временные и трудовые затраты	Нет возможности выбрать нужную детализацию УДС
Комбинированный	На данный момент, оптимальное соотношение затраченного на разработку графа УДС времени и полученного результата	Класс задается в соответствии с классификацией, принятой в используемом открытом картографическом источнике, с дальнейшим переходом к классификации, принятой в РФ
	Нужная детализация УДС задается в процессе корректировки загруженной сети	

Из представленной таблицы видно, что с точки зрения трудозатрат и исключения ошибок оптимальным способом разработки графа улично-дорожной сети является автоматизированный способ.

Проблема заключается в том, что автоматизированный способ не может применяться, так как не существует методики перехода от классификации из открытых картографических источников к классификации, принятой в РФ согласно нормативной документации.

Рассмотрим классы в формате «OSM» [8]:

- 1) Motorway (шоссе);
- 2) Trunk (магистраль);
- 3) Primary (первичный);
- 4) Secondary (вторичный);
- 5) Tertiary (третичный);
- 6) Residential (селитебный);
- 7) Service (обслуживающий);
- 8) Living_street (жилые улиц).

Отличие классификации из открытого картографического источника «OSM» от классификации, принятой в РФ, связано с тем, что в основе классификации лежат не технические характеристики, а «значимость» дорог в УДС.

При попытках соотнесения классов дорог и улиц нет однозначного понимания соответствия, что приводит к тому, что одному классу в формате «OSM» могут соответствовать сразу несколько классов согласно нормативной документации РФ. Например, класс motorway включает в себя автомагистрали (обозначенные знаком 5.1 «Автомагистраль»), имеющие на всем протяжении многополосную проезжую часть с центральной разделительной полосой, без пересечений в одном уровне с другими автомобильными и железными дорогами, трамвайными путями, велосипедными и пешеходными дорожками. Согласно классификации из нормативной документации РФ данному классу могут соответствовать как автомагистрали (IA), так и скоростные автомобильные дороги (IB).

«OSM» является огромной базой данных, использование которой приведет к сокращению трудовых и временных затрат при разработке графа УДС в транспортной модели. Для возможности использования данных из открытых картографических источников с целью автоматизированного построения графа УДС сформулируем несколько путей решения рассматриваемой проблемы:

1) изменение, корректировка существующей нормативной базы, связанной с классификацией улиц и дорог в РФ (упрощение, сокращение количества классов);

2) создание российского аналога «OSM», в котором изначально будет использоваться классификация из нормативной базы РФ;

3) разработка методики перехода от классификации из открытого картографического источника «OSM» к классификации, принятой в РФ.

Ранее было отражено, что однозначно соотнести классы улиц и дорог из «OSM» к классам, принятым в РФ, не представляется возможным. Эта проблема возникает ввиду нехватки исходных данных, таких как: ширина полосы движения, кол-во полос движения.

Методика автоматического перехода от одной классификации к другой осуществима если исключить нехватку исходных данных. Этого можно достичь двумя способами:

- путем внесения недостающих параметров улиц и дорог в «OSM» (т. е. чтобы люди, которые вносят данные в «OSM», изначально фиксировали дополнительные параметры);

- разработать ПО, которое автоматически будет считывать недостающие параметры со спутниковых снимков, которые также находятся в открытом доступе (искусственный интеллект).

Таким образом, в данной статье разработаны предложения по реализации методики перехода от классификации улиц и дорог в «OSM» к классификации, принятой в РФ согласно нормативной документации. Проанализировав проделанную работу, можно сказать, что предложенная методика перехода от одной классификации к другой позволит полностью исключить ошибки, связанные с человеческим фактором, а также значительно сократит трудовые затраты на разработку графа улично-дорожной сети при разработке транспортной модели.

Литература

1. Правила подготовки документации по организации дорожного движения: утв. приказом Минтранса России от 26 декабря 2018 года № 480.

2. Постановление Правительства РФ от 25 декабря 2015 г. № 1440 «Об утверждении требований к программам комплексного развития транспортной инфраструктуры поселений, городских округов».

4. Об утверждении Методики отбора проектов строительства (реконструкции) автомобильных дорог (участков автомобильных дорог и (или) искусственных дорожных сооружений), реализуемых субъектами Российской Федерации в рамках концессионных соглашений, для предоставления иных межбюджетных трансфертов в целях достижения целевых показателей региональных программ в сфере дорожного хозяйства, предусматривающих реализацию указанных проектов: утв. приказом от 01 августа 2016 года № 221.

5. Руководство по применению транспортных моделей в транспортном планировании и оценке проектов. – СПб.: ООО «Издательско-полиграфическая компания «КОСТА», 2016. – 128 с. (Серия «Библиотека транспортного инженера»).

6. ГОСТ Р 52398-2005 Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования, 2006.

7. Свод правил СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*, 2013.

8. Свод правил СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений, 2016.

9. RU: Highway classification [Электронный ресурс] : OpenStreetMap Wiki. 2020. № 266. Режим доступа: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/RU:Highway_classification (дата обращения: 27.05.2020).

УДК 620.97

Яна Михайловна Брошкина,

студент

(Санкт-Петербургский государственный

архитектурно-строительный университет)

E-mail: jew_brozhkin@list.ru

Yana Mikhailovna Brozhkina,

student

(Saint Petersburg State University

of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: jew_brozhkin@list.ru

ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ТРАНСПОРТЕ

ASSESSMENT OF THE RATIONALITY OF THE USE OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES IN TRANSPORT

Так как ископаемые источники энергии являются невозобновляемыми, пагубно влияют на окружающую среду и обладают высокой волатильностью, то остро стоит вопрос о внедрении и эксплуатации альтернативных и переходных источниках энергии. В данной статье рассмотрены основные виды альтернативного топлива на автомобильном транспорте и их особенности. Произведена оценка технических составляющих наиболее распространенных видов альтернативных моторных топлив. Определен углеродный след по каждому этапу жизненного цикла топлива, включая производство транспортного средства. В результате исследования рекомендована схема доставки грузов отображающая область целесообразного использования транспортных средств на альтернативных источниках энергии.

Ключевые слова: энергопотребление, альтернативные источники энергии, транспортная энергетика, возобновляемые источники энергии, устойчивый транспорт.

Since fossil energy sources are non-renewable, have a detrimental effect on the environment and have high volatility, the issue of the introduction and operation of alternative and transitional energy sources is acute. This article discusses the main types of alternative fuels in road transport and their features. The technical components of the most common types of alternative motor fuels were assessed. The carbon footprint was determined for each stage of the fuel life cycle, including vehicle production. As a result of the study, a scheme for the delivery of goods was recommended, reflecting the area of use of vehicles of alternative energy sources.

Keywords: energy consumption, alternative energy sources, transport energy, renewable energy sources, sustainable transport.

В условиях глобализации на транспорт приходится все большая доля энергии, расходуемой на внедрение, эксплуатацию и поддержание международного диапазона и масштабов человеческой деятельности.

На транспорт приходится около 25 % мирового спроса на энергию и около 61,5 % всей используемой нефти каждый год. Воздействия транспорта на энергопотребление разнообразны: они заключаются не только в эксплуатации транспортных средств, но и производстве, обслуживании и утилизации автомобилей, а также строительства и обслуживания транспортной инфраструктуры [1].

Сочетание таких аспектов, как экологические проблемы с добычей и использованием ископаемых источников энергии, высокие и неустойчивые цены на нефтепродукты, невозобновляемость запасов нефти актуализирует задачу разработки и внедрения более чистых альтернативных видов топлива и передовых систем питания для транспортных средств.

Основными видами источников энергии, которые могут послужить альтернативой традиционному автомобильному топливу, являются:

- синтетические моторные топлива – это жидкие нефтепродукты, производимые из газа и угля по технологиям Coal-to-liquids (CTL) и Gas-to-liquids (GTL) соответственно [2]. Примером использования топлива по данным технологиям на автотранспорте является метанол;
- газомоторное топливо – это сжиженный природный газ и сжатый природный газ, является наиболее популярной альтернативой традиционному топливу, формой использования является метан и пропан-бутановая смесь;
- биотопливо – топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов, получаемое из биомассы термохимическим или биологическим способом [3]. Транспортное биотопливо существует в основном как биодизель и биоэтанол;
- электричество. Автомобиле на электротяге бывают: на аккумуляторных батареях, на топливных элементах, использующие другие источники энергии (солнечные батареи) и гибридные авто.

В табл. 1 приведены основные сравнительные характеристики наиболее распространенных видов моторных топлив, энергосодержание относительно традиционного топлива и источники их получения [3].

Таблица 1

Усредненные сравнительные характеристики моторных топлив

Вид топлива	Источник получения	Удельные расходы*	Низшая теплота сгорания
Бензин	Нефть	1,00 л	7 697 ккал/л
Дизельное топливо	Нефть	1,12 л	8 584 ккал/л
Метанол	Природный газ и уголь	0,49 л	3 775 ккал/л
Пропан-бутановая смесь	Продукты нефте- и газопереработки	0,72 л	5 570 ккал/л
Метан	Природный газ	1,05 л	8 100ккал/л
Биодизель	Соя, рапс, отходы пищевого приготовления	0,90 л	7 810 ккал/л
Биоэтанол	Кукуруза, пшеница, отходы сельского хозяйства	0,66 л	5 050 ккал/л
Водород	Природный газ, метанол, электролиз воды	3,71 л	3 465 ккал/л
Электроэнергия	Уголь, ядерная энергия, гидроэнергия, ВИЭ	8,95 кВтч	860 ккал/кВтч

Исходя из данных табл. 1 можно сделать вывод о том, что наилучшими показателями обладает водород, однако практическое применение водородного транспорта имеет больше концептуальный вид и на практике он применен не широко. Эффективность применения метанола и биотоплива ниже, чем у остальных видов моторного топлива, поэтому применять его в чистом виде нецелесообразно.

Экологический фактор также немаловажен при выборе альтернативного вида топлива. В табл. 2 приведены выбросы по каждому виду моторного топлива на этапах добычи и производства, а также эксплуатации и производства транспортного средства [4].

Таблица 2

Оценка полных выбросов всех парниковых газов в эквиваленте CO₂ от различных видов топлив, г/км

Этап расчета выбросов \ Вид топлива	Бензин	Дизельное топливо	Природный газ	Электричество
Добыча топлива	7,1581	13,3385	34,6260	8,6612
Производства топлива	22,8296	42,5163	12,6880	97,7048
Эксплуатация ТС	123,0046	132,5843	101,4899	0,0000
Производство ТС	34,2386	29,1028	34,2386	34,042
Итого	187,2309	217,5419	183,0425	140,4081

По данным табл. 2 очевидно, что меньше всего выбросов от работы транспорта на электротяге, однако это число может меняться в зависимости от источника получения электроэнергии. Поэтому можно добиться еще более низкого показателя, при применении возобновляемых источников энергии, например, гидроэнергии или энергии ветра. Целесообразнее использовать электротранспорт в черте города, не только по экологическим соображениям, но и учитывая ограниченность дальности хода таких автомобилей.

Наибольшим суммарным показателем выбросов обладает дизельное топливо, данную проблему можно решить применением его в смеси с синтетическим моторным топливом или биодизелем. Использовать транспортные средства с такой смесью лучше на больших участках пути вдали от городских агломерация, так как углеродный след все еще остается неприемлемым.

На средние расстояния для перевозок можно использовать транспортные средства на природном газе. Так же можно рассмотреть вариант электротягачей с увеличенной дальностью хода или же с зарядом от контактной сети.

С учетом различных особенностей альтернативной энергетики составлена схема доставки грузов, отображающая область целесообразного использования транспортных средств на альтернативном топливе (рис. 1).

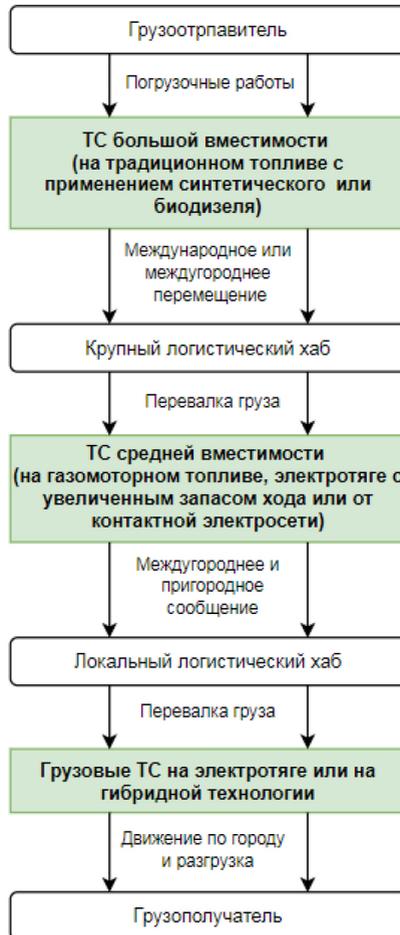


Рис. 1. Область целесообразного использования ТС с альтернативными источниками энергии при доставке груза

Литература

1. *Rodrigue, J-P et al.* (2017) *The Geography of Transport Systems*, Hofstra University, Department of Global Studies & Geography, <https://transportgeography.org>. Alternatively, the book can also be cited: *Rodrigue, J-P* (2020), *The Geography of Transport Systems*, Fifth Edition, New York: Routledge.
2. *Колпаков А. Ю., Сияк Ю. В.* Эффективность производства синтетических моторных топлив из природного газа. Энергетика и рациональное природопользование // 2012
3. *Трубецкой К. Н., Лачуга Ю. Ф.* Биотопливо // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2016); https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/3878201 Дата обращения: 22.10.2020
3. *Сияк Ю. В.* Эффективность альтернативных топлив и технологий в развитии пассажирского автотранспорта в средне- и долгосрочной перспективе (ИНП РАН) // 2019
4. *Сияк Ю. В.* Альтернативные топлива и технологии в автомобильном транспорте (ИНП РАН) // 2015

УДК 656.01

Екатерина Олеговна Брызгина,
студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: bryazgina@rosdornii.ru

Ekaterina Olegovna Bryazgina,
student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: bryazgina@rosdornii.ru

COVID-19 – ВЫЗОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТРАНСПОРТЕ

COVID-19 – A CHALLENGE FOR THE DEVELOPMENT OF NEW TECHNOLOGIES IN TRANSPORT

В статье рассмотрены положительные аспекты влияния COVID-19 на транспортную отрасль. В качестве таковых выделены изменение роли новых технологий в транспортном секторе и снижение негативного влияния транспорта на окружающую среду. Описаны стимулирующие и ограничивающие факторы цифровизации транспортной системы, а также направления использования новых технологий, применяемых в транспортной отрасли. Рассмотрены примеры применения новых технологий в зарубежных странах, связанных с использованием беспилотных транспортных средств как альтернатива существующей системе пассажирских перевозок и доставки грузов. Описана возрастающая роль средств индивидуальной мобильности.

Ключевые слова: COVID-19, новые технологии, транспорт, беспилотные транспортные средства, каршеринг.

The article discusses the positive aspects of the impact of COVID-19 on the transport industry. For example, a change of the role of new technologies in the transport sector and a decrease of the negative impact of transport on the environment. Analyzed factors that stimulate and limit the development of digitalization and automatization of the transport system. Identified the directions for use of new technologies in the transport industry. Considered examples of the application of new technologies in foreign countries related to the use of autonomous vehicles as an alternative to the existing system of passenger transportation and cargo delivery. Assessed the increasing role of individual mobility.

Keywords: COVID-19, new technologies, transport, autonomous vehicles, carsharing.

Ограничения, вызванные COVID-19, направленные на минимизацию человеческих контактов в качестве меры предосторожности

во время пандемии обозначила актуальность и необходимость ускоренного внедрения и использования новых технологий в транспортном секторе.

Стремление избежать массового скопления людей привело к активному использованию средств индивидуальной мобильности – велосипедов, самокатов, гироскутеров и пр. Привлекательность данного вида передвижения стимулировала развитие интеллектуальных систем в области транспорта и логистики, в частности разработки программного обеспечения, используемого для организации аренды средств индивидуальной мобильности. Как результат, Минтранс России подготовил проект изменений в Правила дорожного движения об использовании средств индивидуальной мобильности [1].

Ситуация, связанная с пандемией, потребовала нового взгляда на транспортную систему и уровень ее технической оснащенности как с позиции потребителя (населения), так и со стороны регулятора (государства). Развитие удаленного формата трудовой деятельности, необходимость защиты персонала транспортного сектора будет способствовать активному внедрению цифровых платформ. В частности, будет развиваться цифровизация отрасли, включая внедрение мобильных приложений для планирования маршрутов, бесконтактная оплаты проезда, использование искусственного интеллекта в процессе управления предприятиями общественного транспорта и т.п.

Все это потребует пересмотра существующих транспортных потоков, заставит задуматься над тем, как облегчить доступ к транспортным услугам и расширить их потенциал для населения, в том числе в связи с развитием онлайн-доставки приобретаемых товаров и услуг.

В исследовании «Транспортная сфера в контексте COVID-19», проведенном Счетной палатой Российской Федерации, отмечено, что к 2040 году 75 % транспортных средств будут беспилотными [2]. Возрастает важность разработки новых архитектурно-градостроительных решений, направленных на объединение разных видов транспорта в комбинированные развязки, развитие транспортно-пересадочных узлов, благодаря которым пассажиры смогут быстро пересеживаться с одного вида транспорта на другой.

Интересным проектом в сфере пассажирских перевозок можно выделить вакуумные поезда Hyperloop, способные разогнаться свыше

1 000 км в час [3]. Предполагается, что будущие станции Huregloop станут крупными транспортными узлами, где пассажиры смогут сделать пересадку с междугородного транспорта на городской, при этом потратив на пересадку минимум времени. Более того, такие поезда могут быть более эффективными в части обеспечения индивидуальной защиты.

Другим перспективным направлением в ближайшее время станет активное развитие каршеринга. Драйверами развития рынка являются выгода для потребителя, рост числа подключенных автомобилей (умный автомобиль), активные инвестиции автопроизводителей, беспилотные технологии, повышение экологических требований.

В сентябре 2020 года Правительство г. Москвы анонсировало создание проекта «Народный каршеринг» – сервиса для сдачи в каршеринг личных автомобилей [4]. Данная инициатива было осуществлена по результатам совещания у Президента РФ, в котором в том числе говорилось о необходимости поддержки каршеринга и выделении средств на его развитие. В частности, инструментом развития является операционный лизинг, в рамках которого государство планирует субсидировать авансовый платеж в размере 25 % от стоимости автомобиля. На эти цели планируется выделить 2,5 млрд рублей.

Развитие каршеринга предполагает отказ от индивидуальных транспортных средств и переход на арендованный транспорт и транспорт по вызову. Эта тенденция уже прослеживается во многих городах мира и способствует уменьшению количества автомобилей на дорогах.

Однако данная тенденция характерна в большей степени для развитых стран, в то время как в развивающихся странах парк личных автомобилей продолжает увеличиваться. Так, например, в Китае в 2019 году он достиг 260 млн единиц, увеличившись на 8,8 % по сравнению с данными на конец 2018 года.

Изменения требований к транспортным средствам и их роли в жизнедеятельности человека меняют не только инфраструктуру транспортной системы, но и формируют новый экодизайн транспортного средства, то есть на первое место выходит техническое наполнение автомобиля. Современные автомобили больше оснащены электроникой, программным обеспечением. Активно используются датчики, которые отслеживают характеристики автомобиля и информируют водителя о ситуации на дороге и необходимости прохождения технического обслуживания. Также, например, встроенные микро-

схемы в шинах могут передавать информацию датчикам, установленным на дорогах, что поможет отслеживать транспортные потоки и управлять ими. Пользователи смогут получать информацию о дорожном движении в режиме реального времени и изменять маршруты, чтобы избежать пробок. Интеллектуальные двигатели позволяют переключаться между различными источниками топлива в зависимости от условий движения. А программное обеспечение с возможностью самовосстановления может находить и устранять сбои до того, как они дадут о себе знать, позволяя таким образом избежать автомобильных аварий. Это способствует развитию новых отраслей промышленности для обслуживания и защиты интеллектуальных транспортных средств нового поколения.

Другим положительным влиянием COVID-19 на развитие транспортного сектора является актуальность использования беспилотных летательных аппаратов – дронов. Например, дроны могут использоваться для доставки медицинских препаратов, лабораторных образцов, предметов первой необходимости для лиц, находящихся на карантине, а также осуществлять контроль соблюдения дистанции, транслировать объявления или проводить дезинфекцию в общественных местах. Беспилотные летательные аппараты положительно зарекомендовали себя в современном мире, а пандемия ускорила их развитие и расширила область их применения, в том числе для обеспечения соблюдения ограничительных мер. Например, в Китае дроны перевозят тестовые образцы и медицинские принадлежности из местной больницы в провинции Чжэцзян в ближайший медицинский центр. В Ирландии авиационное управление санкционировало деятельность оператора беспилотников Manna Aero для доставки лекарств и предметов первой необходимости для домашних хозяйств в сельском городке Манигалл [5]. Доставка работает по системе замкнутого цикла: местные врачи назначают лекарства после видеоконсультаций, затем дроны (которые могут перевозить до 4 кг груза) доставляют их к домам пациентов. Оператор заявляет, что в настоящее время может выполнять до 100 рейсов в день, но планирует расширить свои услуги на другие города Ирландии, а также Великобритании. Немедицинские продукты, такие как продукты питания, также могут доставляться при помощи дронов.

Положительный опыт с обеспечением беспилотной доставки и других услуг, которые могут предоставить дроны, приведет

к существенному изменению в отношении к таким транспортным средствам и скорее всего получит более широкое применение после пандемии COVID-19.

Еще одним положительным аспектом COVID-19, связанным с ограничением использования общественного транспорта, является сокращение негативного воздействия на окружающую среду вследствие снижения выбросов, что приводит к улучшению экологической обстановки в городах. Так, загрязнение воздуха $PM_{2,5}$ в Нью-Дели снизилось к середине апреля на 60 % в сравнении с показателями 2019 года, в Сеуле – на 54 %, в Ухане – на 44 %, в Мумбае – на 34 %, в Сан-Паулу – на 32 %, в Лос-Анджелесе – на 31 %, а в Нью-Йорке – на 25 % [6].

Таким образом, положительное влияние COVID-19 можно определить в трех основных направлениях:

- 1) внедрение новых технологий и инновационных продуктов в транспортном секторе;
- 2) развитие средств индивидуальной мобильности и развитие транспортного шеринга
- 3) улучшение экологической обстановки в мегаполисах и крупных городах.

Литература

1. Проект изменений в Правила дорожного движения. URL: <https://regulation.gov.ru/projects#npa=99009> (дата обращения: 25.10.2020).
2. Исследование «Транспортная сфера в контексте COVID-19» / Счетная палата Российской Федерации, 2020. URL: <https://ach.gov.ru/upload/pdf/Covid-19-transport.pdf> (дата обращения: 24.10.2020).
3. Данные представлены на сайте проекта hyperloop. URL: <https://virginhyperloop.com/> (дата обращения: 24.10.2020).
4. 2020: Создание сервиса «Народный каршеринг». URL: https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82:%D0%9D%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%88%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B3 (дата обращения: 25.10.2020).
5. Manna Aero запустила доставку посылок дронами в Ирландии. URL: <https://quadro.news/15954-manna-aero-zapustila-dostavku-posylok-dronami-v-irlandii.html> (дата обращения: 20.10.2020).
6. Как очистился воздух во время карантина. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4335407> (дата обращения: 20.10.2020).

УДК 656.131

Александр Игоревич Галюзин,
магистрант
Анастасия Геннадьевна Шевцова,
канд. техн. наук, доцент
(Белгородский государственный
технологический университет
им. В. Г. Шухова)
E-mail: al.galyuzin@gmail.com;
shevcova-anastasiya@mail.ru

Alexander Igorevich Galyuzin,
Master's degree student
Anastasiya Gennad'evna Shevtsova,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Belgorod State
Technological University
named after V. G. Shukhov)
E-mail: al.galyuzin@gmail.com;
shevcova-anastasiya@mail.ru

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ВЕЛОИНФРАСТРУКТУРЫ В РЕГИОНАХ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**PROSPECTS FOR DEVELOPMENT
OF BIKING INFRASTRUCTURE IN THE REGIONS
OF THE RUSSIAN FEDERATION**

В данной работе проводится анализ транспортной политики городского управления и ошибки в проектировании городских улиц. Рассматриваются основные преимущества велотранспорта и велоинфраструктуры, важность его популяризации в общественную жизнь города. Приведен пример существующих улиц с нерациональной шириной полос движения и один из примеров ее реконструкции с внедрением велоинфраструктуры, параллельной парковки и сужению полос движения. Проанализированы предлагаемые решения реконструкции улицы. Проведён анализ роста автомобилизации, исходя из транспортной политики, направленной на создание благоприятных условий для покупки личного транспорта.

Ключевые слова: анализ, велоинфраструктура, велотранспорт, общественный транспорт.

The paper analyzes the transport policy of city management and errors in the design of this city streets. The main advantages of cycling and cycling infrastructure are considered. An example of using the scheme of irrational width of traffic lanes and one of the examples of its implementation of bicycle infrastructure, parallel parking and narrowing of traffic lanes is given. The proposed solutions for street reconstruction are analyzed. The analysis of the growth of cars is carried out, based

on the transport policy aimed at creating favorable conditions for the purchase of personal transport.

Keywords: analysis, bike infrastructure, bike transport, public transport.

Начиная с середины нулевых наблюдается активный рост автомобилизации в городах РФ (рис. 1). Уличная дорожная сеть (УДС), созданная при проектировке города, уже не справляется с такой интенсивностью движения [1]. Очевидным решением напрашивается увеличение полос движения, чтобы увеличить пропускную способность улицы, но это ошибка. У таких мероприятий будет кратковременный положительный эффект, но в перспективе приведёт к заторам. Этот вариант эффективен только на загородных автодорогах, где необходимо создать максимальную пропускную способность и скорость сообщения между регионами.

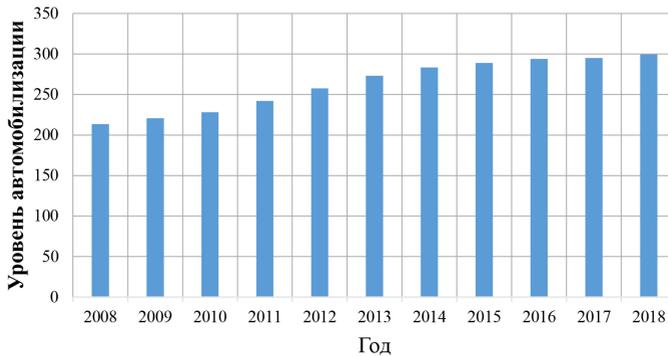


Рис. 1. Уровень автомобилизации с 2008 – 2018 гг

Этот вариант эффективен только на загородных автодорогах, где необходимо создать максимальную пропускную способность и скорость сообщения между регионами. В городе же необходимо обеспечить провозную способность, то есть вести городское планирование в сторону повышения эффективности общественного транспорта, создания велоинфраструктуры и безбарьерной городской среды. Такие мероприятия являются адекватной альтернативой личному транспорту [2].

Не рациональная ширина полос движения на не магистральных улицах. На таких улицах зачастую ширина полосы составляет 3.75–3.5 метра, это создает ложное чувство безопасности у водителей и желание набрать скорость движения. Важной особенностью таких улиц является нерегулируемый пешеходный переход через широкую проезжую часть, такая дорожная среда может быть предпосылкой к будущим ДТП. При сужении полос движения до 3.25 метров (рис. 2) можно достичь следующих положительных результатов:

- сокращается время перехода через пешеходный переход;
- организация по краям проезжей части велополос;
- водители на такой улице будут двигаться внимательнее и скорость их движения снизится;
- создание параллельных парковок;
- снизится звуковое загрязнение улицы;
- транзитный трафик на таких улицах будет минимальным.

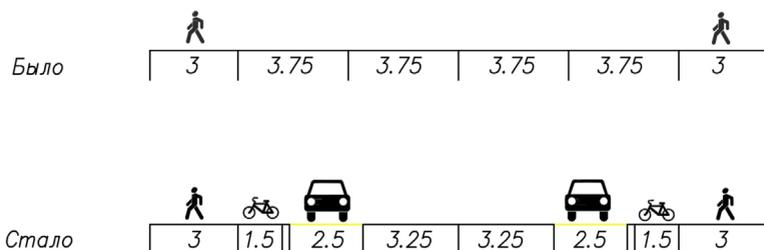


Рис. 2. Поперечный профиль проезжей части

Создание велоинфраструктуры предоставит возможность жителям района передвигаться на велосипеде это будет быстрее и эффективнее нежели личный транспорт [3, 4]. Ведь на внутриквартальных и внутрирайонных улицах зачастую применяют искусственные неровности и не всегда можно найти парковочное место для автомобиля. Так же школьники смогут самостоятельно добираться до школы на велосипеде. Важно отметить, что необходимо внедрять отдельные от проезжей части велодорожки, а не велополосы. Дети могут испугаться, отвлечься и потерять управление. С другой стороны, водители транспортных средств должны привыкнуть к новому участнику

движения и должны быть предельно внимательны на узлах. Когда общая часть населения познакомится с велодорожками, велопереездами через проезжую часть, ощутит свою опасность на дороге тогда можно внедрять велополосы. Велоинфраструктура может работать в паре с общественным транспортом [5]. На остановочных комплексах достаточно создать велопарковку. Так человек, приехавший с периферии города, может пересечь на велосипед/электрический самокат и добраться до места назначения. Улицы с велопешеходным движением более привлекательные в плане туризма и более безопасны. Так как повышается интенсивность пешеходного и велосипедного движения малый бизнес, расположенный вдоль улицы, будет активнее развиваться.

Первые велодорожки появились в 2011 году в Москве, хоть они и выполняли спортивно-развлекательную роль [6]. До 2011 года проектировка или реконструкция автомобильных дорог была направлена в первую очередь на личный транспорт. Создавались многополосные улицы, подземные и надземные пешеходные переходы, транспортные развязки. Были созданы максимально благоприятные условия для роста автомобилизации. Сейчас в столице активно развивается велосипедная инфраструктура, в связи с пандемией коронавирусной инфекции и прекращении работы общественного транспорта, велосипед стал отличной альтернативой, при которой выдерживается социальная дистанция. К сожалению, многие города Российской Федерации выбирают путь увеличения полос движения, не учитывая неудачный опыт столицы в этом вопросе.

Организация велоинфраструктуры в европейских странах показала, что это очень эффективный и массовый вид транспорта. Постоянные физические нагрузки благоприятно сказываются на здоровье населения. Велопарковка около многоквартирного дома занимает намного меньше места, чем такое же количество личного транспорта. Смертность на дорогах европейских стран значительно ниже, чем в России. Смотря на европейский кейс велоинфраструктуры можно отметить, что велосипед является неотъемлемой частью города.

Литература

1. *Новиценцев В. В., Арсентьева С. В.* Обеспечение безопасности организации движения велосипедистов // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2012. № 1. С. 3–6.
2. *Попелло Е. С., Гурьева В. А.* Инфраструктура для безмоторных колесных транспортных средств – перспективы развития велосипедных дорожек // *Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты.* 2016. С 116–118.
3. *Новиков А. Н., Шевцова А. Г.* Обеспечение безопасности движения мало-мобильных групп население на примере городских агломераций // *Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации.* 2019. С. 272–276
4. *Новиков И. А., Васильева В. В., Шевцова А. Г.* Повышение экологичности городских агломераций путем внедрения велосипедного движения // *Мир транспорта и технологических машин.* 2019. № 4 (67). С. 95–103.
5. *Коростелева Н. В., Нестеренко Е. В.* Развитие велоинфраструктуры в городах как способ снижения негативного влияния на транспортной системы на городскую среду // *Вестник Волгоградского Государственного Архитектурно-строительного университета.* 2006. №. 45(64). С.149–157.
6. *Трофименко Ю. В., Сова А. Н., Буренин В. В.* О развитии велосипедного транспорта и транспортной велоинфраструктуры в городе Москве // *Вестник Московского Автомобильно-Дорожного Государственного Технического Университета (МАДИ).* 2013. № 4(35). С. 98–102.

УДК 004, 007

Михаил Иванович Грачев,
магистрант
(Санкт-Петербургский университет
МВД России)

Вячеслав Георгиевич Бурлов,
д-р. техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого)
E-mail: mig2500@mail.ru,
burlovvg@mail.ru

Mikhail Ivanovich Grachev,
Master's degree student
(St. Petersburg University of the Ministry
of Internal Affairs of Russia)

Vyacheslav Georgievich Burlov,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Peter the Great Saint Petersburg
Polytechnic University)
E-mail: mig2500@mail.ru,
burlovvg@mail.ru

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМ ПРОЦЕССОМ

MODEL OF TRANSPORTATION PROCESS CONTROL

Транспортные системы продолжают развиваться, несмотря на перемены и происходящие кризисы, так как являются одним из важнейших направлений в деятельности человека, общества, государства. Особенно внимательно необходимо подходить к вопросам управления транспортными потоками. Для руководителя направления контроля транспортного потока необходимо располагать моделью достижения цели управления, а именно бесперебойного управления транспортного процесса. Модель управления транспортным процессом позволит своевременно реагировать на критические ситуации, возникшие в системе и проводить своевременную корректировку, позволяющую не допустить сбоя в работе, что критически важно для руководителя.

Ключевые слова: модель, управление, процесс, транспортный поток, решение, проблема.

Transport systems continue to develop despite changes and ongoing crises, as they are one of the most important areas in the activities of a person, society, and the state. It is especially necessary to approach the issues of traffic management with particular care. For the head of the direction of traffic control, it is necessary to have a model for achieving the management goal, namely, uninterrupted control of the transport process. The model for managing the transport process will allow you to respond in a timely manner to critical situations that have arisen in the system and make timely adjustments to prevent a malfunction, which is critical for a manager.

Keywords: model, management, process, traffic flow, solution, problem.

Введение

Транспортный процесс представляет собой процесс по тому, чтобы переместить человека или определенный груз из точки А в точку Б, со всеми необходимыми требованиями нормативно-правовых документов [1, 2]. Для лица принимающее решение (ЛПР) или руководителя отвечающего за данное направление критически важным будет недопущение срыва поставленной задачи, что предполагает иметь в распоряжении модель управления транспортного потока помогающей достигать поставленной цели. Руководитель как ЛПР практически всегда располагает ресурсами, то есть находящимися в его распоряжении технические средства (аппаратно-программные комплексы) и персонал. То есть достижение поставленной цели будет зависеть от способности ЛПР принимать быстрые решения по задействованию того или иного ресурса в случае когда это необходимо в соответствии от сложившейся ситуации. У нас появляется ещё один фактор это способность руководителя в сложившейся ситуации негативного воздействия извне принимать соответствующие решения компенсирующие и устраняющие негативное воздействие, что также будет зависеть от психофизиологического состояния ЛПР и его практического опыта ориентироваться в сложившейся ситуации. Практический опыт будет зависеть от того как часто руководитель сталкивался с той или иной ситуацией или как часто он проходил переподготовку и повышение квалификации [3–5].

Для реализации успешной работы необходимо располагать моделью управления транспортного потока, которую мы будем формировать придерживаясь теории ведущей научной и научно-педагогической школы Санкт-Петербурга «Системная интеграция процессов государственного управления» включенной в реестр ведущих научно-педагогических и научных школ Санкт-Петербурга [6–8].

1. Формирование модели управления транспортным потоком

В повседневной работе руководителя отвечающего за транспортный поток ведется непрерывная деятельность по всему комплексу проводимых работ. Данное состояние можно описать как состояние покоя, то есть состояние, при котором не происходят воздействия, негативно влияющие на систему в целом.

При появлении негативного фактора происходит информационно-аналитическая работа по выработке адекватного обстановке решения по задействованию имеющихся ресурсов направленных на устранение возникшей критической ситуации и стабилизации нормальной работы организации транспортного процесса.

Для формирования модели по управлению транспортным потоком необходимо выделить следующие элементы:

- λ – воздействие, негативно влияющее на процессы транспортного потока;
- v_1 – это информационно-аналитическая деятельность, направленная на выявление негативного воздействия;
- v_2 – это выработанное решение ЛПР по задействованию находящихся у него ресурсов направленных на устранение негативно воздействия;
- P – условие достижения цели управления.

В математическом виде данное условие достижения цели управления будет иметь следующий вид: $P = f(\Delta\lambda, \Delta v_1, \Delta v_2)$.

Схематично работу ЛПР по принятию и выработке решения позволяющего достигать поставленной цели можно выразить следующим рис. 1.

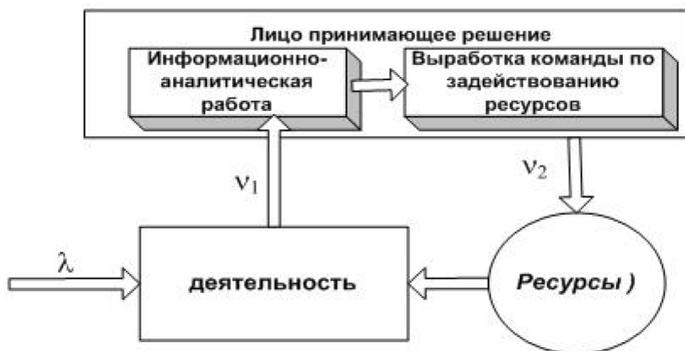


Рис. 1. Схема работы ЛПР по выработке решения

Успешность реализации управленческого решения направленного на противодействие негативного фактора, будет зависеть от мно-

гих факторов, одним из наиболее важных ресурсов является время, которое как мы знаем невосполнимо.

2. Сетевое моделирование транспортного процесса

Необходимый запас временного ресурса мы можем получить при сетевом моделировании транспортного процесса, который позволит нам разложить весь транспортный процесс на его составляющие и выявить свободное время Δt_c , которое можно будет использовать, и перераспределять по мере его необходимости между проблемными ситуациями [9–11].

На рис. 2, приведен пример простой схемы сетевого планирования, который представляет собой процесс перехода из одного достигнутого состояния в другое, соответственно при переходах затрачивается время, а на рисунке 3 пример более сложной схемы сетевого планирования.

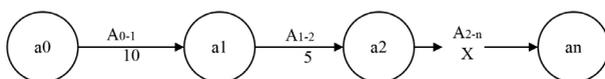


Рис. 2. Пример простой схемы сетевого планирования

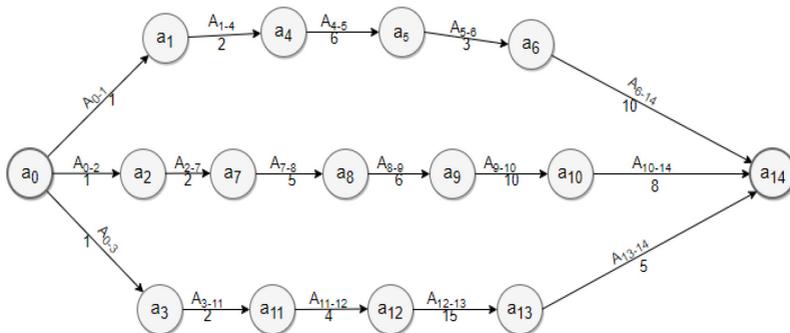


Рис. 3. Пример сложной схемы сетевого планирования

Путем проведения анализа всех проводимых мероприятий находится свободное время и формируется соответствующий временной резерв Δt_p .

Общее затрачиваемое время Δt_0 можно будет уменьшить за счет использования и перераспределения свободного времени и резервов времени.

Полученное соотношение будет выглядеть следующим образом: $\Delta t = \Delta t_0 - (\Delta t_c + \Delta t_p)$, где Δt – время выполнения транспортного процесса с учетом перераспределения резервов времени и свободного времени [12, 13].

Выводы

С развитием транспортных систем происходит их усложнение они становятся более громоздкими и требуют более тщательной проработки. Любые негативные воздействия из вне могут нарушить транспортный поток тем самым увеличить время, доставки груза, что является недопустимым фактором [14].

Наличие у ЛПР модели управления транспортным процессом позволит моделировать систему для достижения цели управления, позволит своевременно реагировать на критические ситуации возникшие в системе и проводить своевременную корректировку позволяющую не допустить сбоя в работе, что критически важно для руководителя, а применение сетевого моделирования позволит выявить и использовать по своему усмотрению временной ресурс используя его на проблемных направлениях или направляя его на другие цели [15].

Литература

1. ГОСТ Р 51006-96. Услуги транспортные. Термины и определения.
2. ГОСТ Р 51901.1-2002 Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем.
3. Бурлов В. Г., Грачев М. И., Примакин А. И. Многоуровневый подход в подготовке и переподготовке кадров в сфере безопасности информационных технологий. В сборнике: Региональная информатика и информационная безопасность сборник научных трудов. Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. 2017. С. 185–189.
4. Бурлов В. Г., Грачев М. И., Примакин А. И. О необходимости подготовки и переподготовки квалифицированных кадров в сфере безопасности информационных технологий. В сборнике: Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2017) Материалы конференции. 2017. С. 470–472.
5. Воронич В. В., Грачев М. И., Локнов А. И., Примакин А. И. Подготовка и переподготовка кадров в области информационной безопасности для право-

охранительных органов. В сборнике: Региональная информатика и информационная безопасность Сборник трудов. Санкт-Петербургское общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. 2016. С. 80–84.

6. *Бурлов В. Г., Грачев М. И.* Аналитическо-динамическая модель управленческого решения в социально-экономических системах на примере руководителя учебного заведения высшего образования. T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2019. Т. 13. № 10. С. 27–34. doi: 10.24411/2072-8735-2018-10314

7. Реестр ведущих научных и научно-педагогических школ Санкт-Петербурга//Вузы и научные организации, в которых функционируют ведущие научные и научно-педагогические школы Санкт-Петербурга: [Электронный ресурс]. СПб., 2011–2019. URL: <http://knvsh.gov.spb.ru/media/files/contests/closed/85/Spisok%201.pdf> (Дата обращения 20.10.2020).

8. Реестр ведущих научных и научно-педагогических школ Санкт-Петербурга//Вузы и научные организации, в которых функционируют ведущие научные и научно-педагогические школы Санкт-Петербурга: [Электронный ресурс]. СПб., 2011–2019. URL: <http://knvsh.gov.spb.ru/media/files/contests/closed/85/Spisok%202.pdf> (Дата обращения 20.10.2020).

9. *Болтова Я. С.* Моделирование транспортного процесса // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 10–2. – С. 203–206.

10. *Филиппова Н. А., Мороз Л. Г., Доленко Д. В.* Применение метода сетевого планирования и управления для планирования мультимодальной перевозки // International Journal of Advanced Studies. 2018. Т. 8, № 3–2. С. 49–68.

11. *Бурлов В. Г., Грачев М. И.* Оценка эффективности принятия управленческих решений в социально-экономических системах на примере учебного заведения высшего образования // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2020. Том 14. № 2. С. 32–38. doi: 10.36724/2072-8735-2020-14-2-32-38.

12. *Andreev A. V., Burlov V. G., Grachev M. I.* 2019 Information technologies and synthesis of the management process model in the enterprise 2019 International Science and Technology Conference „EastConf“, EastConf 2019 paper no 8725428 DOI: 10.1109/EastConf.2019.8725428.

13. *Burlov V. G., Grachev M. I.* Development of a mathematical model of traffic safety management with account for opportunities of web technologies. Transportation Research Procedia 2017. С. 97-105. doi: 10.1016/j.trpro.2017.01.023.

14. *Burlov V. G., Grachev M. I., Shlygina N. S.* Adoption of management decisions in the context of the uncertainty of the emergence of threats. Proceedings of 2017 XX IEEE International conference on soft computing and measurements (scm) 2017. с. 107–108. doi: 10.1109/scm.2017.7970510.

15. *Бурлов В. Г., Грачев М. И.* Модель управления транспортными системами, учитывающей возможности инноваций. Техничко-технологические проблемы сервиса. 2017. № 4 (42). С. 34–38.

УДК 656.055.9

Арина Игоревна Дербина,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный

архитектурно-строительный университет)

E-mail: Derbina1997@yandex.ru

Derbina Arina Igorevna,

Master's degree student

(Saint Petersburg State University

of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: Derbina1997@yandex.ru

СОЗДАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ДЛЯ УЧАСТНИКОВ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В РАМКАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

CREATING A MODERN ENVIRONMENT FOR ROADS USERS WITHIN THE FRAMEWORK OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS

В работе рассмотрено понятие информационной среды участников дорожного движения. Описаны состав и структура информации, входящей в сервисный домен информирование участников дорожного движения, также представлены сервисные группы дотранспортное информирование участников дорожного движения и информирование в процессе передвижения. Информационные средства, воздействующие на участников дорожного движения, различаются по типу. Разработаны требования к информации, а также необходимый и достаточный объем информации, которую должен получать участник дорожного движения для принятия правильных управляющих действий. Рассмотрен энтропийный метод для определения объема информации.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, информационная среда участников дорожного движения, интеллектуальные транспортные системы.

The paper considers the concept of the information environment of road users. The content and structure of information included in the service domain informing road users are described, and the service groups pre-transport informing road users and informing in the process of movement are also presented. Information tools that affect road users differ by type. Information requirements have been developed, as well as the necessary and sufficient amount of information that a road user must receive in order to take the correct control actions. The entropy method for determining the volume of information is considered.

Keywords: road safety, information environment for roads users, intelligent transport system.

Информационные технологии активно входят во все сферы жизни общества. В 21 веке общество живет в режиме on-line, статическая информация очень быстро становится неактуальной и быстро устаревает. Информатизация транспортного процесса развивается большими темпами, но все ещё недостаточно эффективно. Актуальность исследования обусловлена недостаточным вниманием к данной области организации дорожного движения и ограниченным использованием системы информирования в рамках повышения безопасности дорожного движения в условиях тенденции к информатизации всех отраслей материального хозяйства и интеграции сервисов информирования в единую платформу.

Предполагается, что создание современной информационной среды в рамках ИТС позволит повысить качество транспортного обслуживания участников дорожного движения, за счет своевременного, достоверного и полного информирования о дорожной ситуации, повысит мобильность населения, сократит время передвижения, улучшит безопасность дорожного движения, снизит количество вредных выбросов в атмосферу.

Предложено объединить все существующие информационные средства в единое понятие. «Информационная среда участников дорожного движения» – совокупность информационных средств, воздействующих на участника дорожного движения. «Участник дорожного движения» – лицо, принимающее непосредственное участие в процессе движения в качестве водителя, пешехода, пассажира транспортного средства. [1]

Качество транспортного обслуживания населением определяется таким термином как удобство. «Удобство дорожного движения» – это качество организации движения, при котором для всех участников выбор направления и способа движения является интуитивно понятным и правильным, то есть однозначным и верно определяемым на основании ощущений, визуального, акустического и тактильного восприятия установленных технических средств организации дорожного движения и элементов обустройства улично-дорожной сети. [2]

В рамках интеллектуальных транспортных систем следует рассмотреть сервисный домен «Информирование участников движения», а также входящие в него сервисные группы. Подробнее остановим-

ся на группах «дотранспортное информирование» и «информирование в процессе передвижения». Информирование участников движения – обеспечение пользователей ИТС как статической, так и динамической информацией о состоянии транспортной сети, включая модальные перемещения и перемещения посредством трансферов. [3] Дотранспортное информирование включает в информационные сервисы информацию о текущей ситуации на улично-дорожной сети, соответствии расписания маршрутов заявленному, информацию о геопространственном положении транспортных средств общественного транспорта, метеоусловия на дороге. К числу средств дотранспортного информирования можно отнести мобильные приложения и интернет-порталы, такие как Яндекс-Карты, Гугл-Карты, приложение 2ГИС, портал общественного транспорта Санкт-Петербурга и другие.

Сервис информирования в процессе передвижения предоставляет информацию пользователям, которые уже совершают перемещение. Предоставляемая информация является рекомендательной и содержит данные в реальном времени о прогнозном прибытии транспортного средства на остановку, нештатные ситуации и изменение маршрута движения, данные о дорожным платежах и другие условия движения. К средствам информирования в процессе передвижения относятся: табло и знаки переменной информации, электронные табло на транспорте, электронные комплексы на остановочных пунктах, статические информационные табло и дорожные знаки, мобильные приложения (Яндекс-Карты, Гугл-Карты), смс-оповещение.

Состав и объем информации варьируется в зависимости от типа участника движения.

Информационные средства, воздействующие на разных участников дорожного движения, различаются по типу и составу входящей информации. К числу информационных средств, воздействующих на водителя в рамках ИТС можно отнести: мобильные устройства и мобильные приложения, интернет-порталы, информационное электронное табло в салоне транспортного средства, табло и знаки переменной информации на участках улично-дорожной сети.

Информационные средства, воздействующие на пассажиров: статические и динамические информационные табло на остановочных

пунктах, электронные-аудио табло в салоне пассажирского транспорта, мобильные устройства и мобильные приложения, интернет-порталы.

Информационные средства, воздействующие на пешеходов: статические и динамические информационные стойки, мобильные устройства и мобильные приложения, интернет-порталы.

Информация, предоставляемая участникам дорожного движения, должна соответствовать следующим критериям: достаточность, актуальность, достоверность, доступность.

Пользователь сервиса информирования, который находится на остановочном пункте и хочет совершить перемещение должен обладать необходимой и достаточной информацией для принятия эффективного решения о перемещении – он должен знать направление перемещения, маршрут следования общественного транспорта от заданной остановки, тарифы и льготы на проезд. Информация должна быть актуальной – она должна быть важной для человека и использоваться в определенной ситуации. Достоверность информации определяется отражением реального положения вещей. Доступная информация предполагает единственно правильную трактовку для всех типов пользователей.

Объем информации, предоставляемый участникам дорожного движения, различается в зависимости от типа промежуточного пункта передвижения, на котором сейчас находится участник движения. Построение классификации промежуточных пунктов нацелено на построение иерархии отдельных объектов, служащей для определения соответствующих параметров их качества. В данном случае примером иерархии объектов можно представить различные типы остановочных пунктов: промежуточный остановочный пункт малонаселённого пункта, локальный узел или значимая промежуточная остановка, крупный транспортно-пересадочный узел. В зависимости от типа промежуточного пункта остановки определяется объем необходимой и достаточной информации для участника дорожного движения. В рамках создания методики определения необходимой информации на промежуточном пункте перемещения предполагается применить энтропийный подход к измерению объема информации.

В теории информации и кодирования принят энтропийный или вероятностный подход к измерению информации. Количество

информации – это числовая характеристика сигнала, которая отражает ту степень неопределенности (неполноту) знаний, которая исчезает после получения сообщения в виде данного сигнала. Мера неопределенности в теории информации называют энтропией, следовательно, метод называется энтропийным.

Неопределенность можно охарактеризовать количеством возможных выборов действий в конкретной ситуации, а полученную информацию величиной, на которую уменьшилась степень неопределенности. При полной информации выбора нет. [4]

Описанные элементы информационной среды и энтропийный метод позволит комплексно оценить применяемые информационные средства на объектах улично-дорожной сети и разработать мероприятия по улучшению информационного обеспечения участников дорожного движения.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 (ред. от 26.03.2020) «О Правилах дорожного движения».
2. ГОСТ Р 58398-2019 «Экспериментальные технические средства организации дорожного движения. Типоразмеры дорожных знаков. Виды и правила применения дополнительных дорожных знаков. Общие положения».
3. ГОСТ Р ИСО 14813-1-2011 Интеллектуальные транспортные системы. Схема построения архитектуры интеллектуальных транспортных систем. Часть 1. Сервисные домены в области интеллектуальных транспортных систем, сервисные группы и сервисы.
4. Энтропийный метод измерения информации. URL: https://studopedia.ru/6_13427_entropiyniy-sposob.html (дата обращения 21.10.2020).

УДК 656.19.08

Яна Александровна Дрогачева,
студент

Иван Алексеевич Новиков,
канд. техн. наук, доцент

Дмитрий Александрович Лазарев,
канд. техн. наук, доцент

(Белгородский государственный
технологический университет
им. В. Г. Шухова)

E-mail: yana.drogachewa2016@yandex.ru,
ooows@mail.ru, avtotech31@mail.ru

Yana Alexandrovna Drogacheva,
student

Ivan Alekseevich Novikov,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor

Dmitry Alexandrovich Lazarev,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor

(Belgorod State
Technological University
named after V. G. Shukhov)

E-mail: yana.drogachewa2016@yandex.ru,
ooows@mail.ru, avtotech31@mail.ru

**БЕЗОПАСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ГИРОСКУТЕРОВ,
СИГВЕЕВ, ЭЛЕКТРОСАМОКАТОВ И ДРУГИХ
СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ**

**SAFE USE OF GYRO SCOOTERS, SIGVEYS,
ELECTRIC SCOOTERS AND OTHER MODERN
VEHICLES OF TRANSPORTATION**

С каждым годом на дорогах общего пользования становится все больше двухколесных транспортных средств. Данный вид транспорта особенно пользуется спросом в период с апреля по октябрь, и именно в данный период времени увеличивается количество дорожно-транспортных происшествий с их участием. Причем причины возникновения ДТП могут быть различными. В данной статье рассмотрены проблемы нормативного правового регулирования государственного контроля гироскутеров, электросамокатов и других современных средств передвижения. Представлены вопросы безопасности и регулирования дорожного движения, а также предложены рекомендации по использованию данного вида транспорта совместно с другими участниками дорожного движения.

Ключевые слова: гироскутер, электросамокат, дорожное движение, пешеход, транспортное средство, средство передвижения.

Every year there are more and more two-wheeled vehicles on public roads. This type of transport is especially in demand in the period from April to October, and it is during this period of time that the number of road accidents with their participation

increases. Moreover, the causes of an accident may be different. This article discusses the problems of regulatory legal regulation of state control of gyro scooters, electric scooters and other modern vehicles. The issues of safety and traffic regulation are presented, as well as recommendations for the use of this type of transport in conjunction with other road users are offered.

Keywords: gyro scooter, electric scooter, road traffic, pedestrian, transport facility, means of transportation.

В настоящее время все большей популярностью пользуются современные средства передвижения. Все они имеют электрический двигатель, различную мощность и позволяют быстро передвигаться. Гироскутеры и электросамокаты все чаще используются гражданами для передвижения как по дорогам общего пользования, так и на прилегающей территории. Возраст лиц управляющих этим атрибутом современной жизни находится в диапазоне от 4 до 60 лет.

Дети дошкольного и школьного возраста используют подобные средства для развлечения, совершая поездки в парках и на площадях, молодые люди более старшего возраста зачастую передвигаются на них со спортивным интересом (объезжая фишки, маневрируя в ограниченном пространстве), кроме того не редки случаи использования гироскутеров для передвижения (в том числе и по проезжей части) к месту работы и обратно.

Интерес к подобным средствам вполне оправдан и вызван их невысокой стоимостью, простотой в эксплуатации, возможностью преодолевать значительные расстояния, не затрачивая при этом денег на топливо, мобильностью и сравнительно высокой скоростью передвижения, компактностью и самое главное это отсутствием каких-либо правил, регулирующих данные поездки.

Отсутствие правил, регулирующих передвижение на гироскутерах и электросамокатах представляет опасность как для лиц, управляющих данным видом транспорта, так и для других участников дорожного движения.

Покупая гироскутер или электрический самокат, которые по своему определению не попадают ни под одно из имеющихся определений, содержащихся в Правилах дорожного движения, люди надеются на вседозволенность в использовании данного рода транспортного средства, что часто приводит к трагическим последствиям [1].

Анализируя информацию из новостных лент Интернет-ресурсов, появляется представление о масштабах проблемы отсутствия нормативного правового регулирования передвижения на электрических самокатах и гироскутерах.

Так, на одном из кольцевых пересечений г. Белгорода водителем автомобиля был совершен наезд на молодого человека, который двигался по проезжей части на электросамокате, вследствие чего пострадавший получил телесные повреждения [2].

Следующий случай произошел в п. Дубовое Белгородской области, где на пешеходном переходе сбили женщину на электросамокате, которая не стала соблюдать правила перехода через пешеходный переход и решила переехать его [3].

Другой случай произошел в с. Таврово Белгородской области, где водитель совершил наезд на 12-летнего подростка, который управлял электрическим самокатом на проезжей части. Мальчик от полученных травм скончался на месте происшествия [4].

В целом по России картина происшествий не сильно отличается от Белгородской области. Одним из примеров можно привести происшествие, которое случилось в г. Ялта, где гироскутерист сбил женщину, которая получила множественные переломы и травмы [5].

Это далеко не полный список происшествий, участниками которых стали лица, управляющие электросамокатами и гироскутерами.

Проблема намного серьезнее, чем может показаться на первый взгляд, потому что эти события (в отсутствие другого участника – водителя транспортного средства) даже не рассматриваются полицией как дорожно-транспортное происшествие, так как в Правилах дорожного движения официально нет понятия «гироскутер» или «электросамокат». Многие правоохранители ошибочно относят лиц, управляющих аналогичными техническими средствами к пешеходам.

Попробуем разобраться кем, на самом деле, является гироскутерист или лицо управляющее электросамокатом. Обращаясь к основному документу, регулирующему правовые вопросы организации дорожного движения в Российской Федерации – Постановление Совета Министров – Правительства РФ «О правилах дорожного движения» можно установить, что под пешеходом в нашей стране понимается: «лицо, находящееся вне транспортного средства на дороге

либо на пешеходной или велопешеходной дорожке и не производящее на них работу. К пешеходам приравниваются лица, передвигающиеся в инвалидных колясках без двигателя, ведущие велосипед, мопед, мотоцикл, везущие санки, тележку, детскую или инвалидную коляску, а также использующие для передвижения роликовые коньки, самокаты и иные аналогичные средства» [6]. При этом, лицо управляющее рассматриваемыми транспортными средствами, как видно, не подпадает под определение «Пешеход» по целому ряду причин.

1. Водитель гироскутера находится на транспортном средстве, в отличие от пешехода.

2. В отличие от инвалидной коляски, гироскутеры или электросамокаты обладают электродвигателем, которые позволяют развивать скорость вплоть до 70 км/ч. Достаточно мощный двигатель данных транспортных средств в силу его бесшумности делает гироскутер или электрический самокат средством повышенной опасности.

Буквально в сентябре 2020 года Минтранс и ГИБДД подготовили масштабный проект изменений в ПДД, в котором будут вводиться ограничения для владельцев электросамокатов и гироскутеров. Данный вид транспорта выделяют в отдельную категорию участников движения.

Блок поправок касается так называемых средств индивидуальной мобильности (СИМ): под этот термин попадут электросамокаты, моноколеса, сегвеи, а также коньки, скейтборды, роликовые коньки и т. д. Ребенок до семи лет может кататься на СИМ по тротуарам, пешеходным дорожкам, в пределах пешеходных зон и только в сопровождении взрослых. Подросток 7–14 лет сможет кататься там же, но один. Дети старше 14 лет смогут пользоваться велосипедными зонами, велополосами, тротуарами, но если их нет, можно будет выезжать на правый край проезжей части или на обочину улицы при условии, что у СИМ есть тормоза, фонарь и катафоты. При совместном движении с пешеходами запрещено разгоняться на СИМ быстрее 20 км/ч. В пьяном виде кататься на электросамокате, сегвее, скейтборде запретят [7].

Таким образом, можно сделать вывод, что предложенные изменения в Правила дорожного движения, урегулируют вопросы управления гироскутером (сегвеем) и электросамокатом обеспечат даль-

нейшее развитие нормативно-правовой базы в рассматриваемом направлении, позволят выработать единый подход к данной проблеме и способствуют организации государственного контроля в данной сфере общественных отношений, что в свою очередь приведет к снижению потенциальной опасности для участников дорожного движения со стороны гироскутеристов.

Литература

1. Зейналов Ф. Н., Губенков О. Е. «Управление транспортным средством»: необходимость внесения дефиниции в административное законодательство России // *Вестник Административного права и практики администрирования*. 2018. № 1. С.18–23.

2. Авто Белгород [Электронный ресурс] // ВКонтакте. URL : https://vk.com/wall-7265151_2130868 (дата обращения: 29.10.2020).

3. Авто Белгород [Электронный ресурс] // ВКонтакте. URL : https://vk.com/wall-7265151_2068909 (дата обращения: 29.10.2020).

4. Авто Белгород [Электронный ресурс] // ВКонтакте. URL : https://vk.com/wall-7265151_1741425 (дата обращения: 29.10.2020).

5. В Ялте туристку сбил человек на гироскутере [Электронный ресурс] // Форпост Севастополь – последние новости Севастополя и Крыма. URL : <https://forpostsevastopol.ru/accident/v-yalte-turistku-sbil-chelovek-na-giroskutere-postradavshaya-v-tyazhelom-sostoyanii/> (дата обращения: 28.10.2020).

6. Постановление Совета Министров - Правительства РФ от 23.10. 1993 № 1090 «О правилах дорожного движения» [Электронный ресурс] // Система ГАРАНТ. URL : <http://base.garant.ru> (дата обращения: 26.10.2020).

Минтранс и ГИБДД подготовили масштабный проект изменений в ПДД [Электронный ресурс] // ГардИнфо. URL : <http://guardinfo.online/2020/09/14/mintrans-i-gibdd-podgotovili-masshtabnyj-proekt-izmenenij-v-pdd/> (дата обращения: 25.10.2020).

УДК 656.078, 656.027

Анна Александровна Згερских,
магистр

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: zgerskikhann@gmail.com

Anna Aleksandrovna Zgerskikh,
Master's degree

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: zgerskikhann@gmail.com

ТРАНСПОРТНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ГОРОДОВ-СПУТНИКОВ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

TRANSPORTATION SERVICES FOR SATELLITE TOWN IN ST. PETERSBURG AGGLOMERATION

Транспортная сеть является важной составляющей системы агломерации. В статье рассмотрена структура Санкт-Петербургской агломерации, а также выделены основные поселения-спутники первой линии. Произведен анализ транспортной доступности данных городов, путем сравнения затрат времени на перемещение из ядра агломерации в населенные пункты. Сравнению подлежало использование личного транспортного средства и транспорта общего пользования, в том числе железнодорожного и автомобильного. Рассмотрен зарубежный опыт интеграции высокоскоростных транспортных систем в пригородное сообщение для достижения более высокого уровня транспортного обслуживания населения.

Ключевые слова: транспортная система, показатели транспортного обслуживания, агломерация, транспорт общего пользования, пригородное сообщение.

The transport network is an important component of the agglomeration system. The article examines the structure of the St. Petersburg agglomeration, and highlights the main satellite settlements of the first line. An analysis of the transport accessibility of these cities is carried out by comparing the time spent on moving from the core of the agglomeration to settlements. The comparison was made between the use of a personal vehicle and public transport, including rail and road. The foreign experience of integrating high-speed transport systems into suburban traffic to achieve a higher level of transport services for the population is considered.

Keywords: transport system, indicator of transport service, agglomeration, public transport, suburban traffic.

Большинство агломераций имеют идентичную структуру, состоящую из ядра и территориальных поясов. Ядром Санкт-Петербургской агломерации является город Санкт-Петербург, а также в агломерацию входит два территориальных пояса. В каждом из поясов можно выделить основные поселения-спутники.

К первой линии поселений-спутников отнесены следующие населенные пункты: Рошино, Агалатово, Лесколово, Сертолово, Мурино, Токсово, Мга, Шлиссельбург, Всеволожск, Кудрово, Отрадное, Кировск, Тосно, Формосово, Гатчина.

Согласно Транспортной стратегии до 2030 года, «высокий уровень транспортного обслуживания определяется скоростью, своевременностью, предсказуемостью, ритмичностью, безопасностью и экологичностью функционирования транспортной системы» [1].

На диаграмме, изображенной на рис. 1, приведены значения времени, затрачиваемого на перевозку железнодорожным и автомобильным транспортом (в том числе автобусное сообщение, коммерческое автомобильное сообщение и использование личного автомобильного транспорта) в направлении «Санкт-Петербург – поселение-спутник».

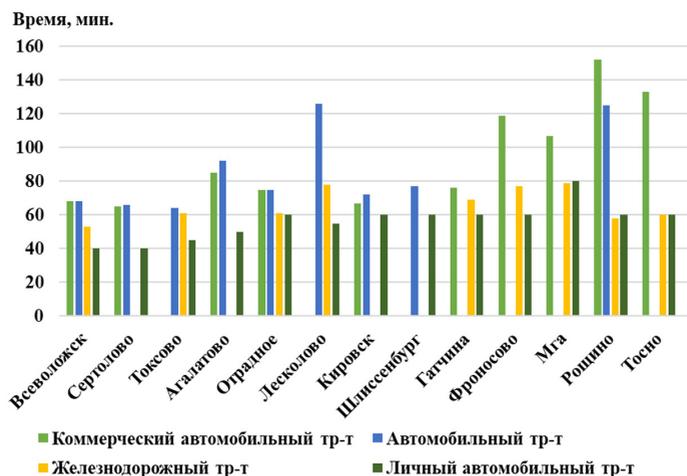


Рис. 1. Диаграмма затрат времени на перемещение «СПб – поселение-спутник» различными видами транспорта

Разница между временем перемещения с использованием железнодорожного транспорта и личного автомобильного транспорта практически не ощутима, но разница между автомобильным транспортом общего пользования и личным велика, что имеет важной составляющей при выборе вида транспорта. А такие населенные пункты как Сертолово, Агалатово, Кировск, Шлиссенбург не имеют доступного железнодорожного сообщения. Вследствие чего, часть населения выбирает для перемещения личные транспортные средства, тем самым увеличивая нагрузку на транспортную сеть.

Для увеличения уровня транспортного обслуживания стоит рассмотреть более высокотехнологичные способы доставки, которые сделают транспорт общего пользования привлекательным для пассажиров.

Альтернативным вариантом железнодорожному и автобусному сообщению может выступать скоростное автобусное сообщение, функционирующее в многих странах. Например, «Bus Rapid Transit» в Бразилии (г. Куритиба) или «O-Bahn», в Австралии (г. Аделаида). Интегрирование скоростного автобусного сообщения в инфраструктуру Москвы рассматривали Булатова П. А. и Привезенцева С. В [2]. Между сравниваемыми видами транспорта общего пользования: метробус, скоростной трамвай, легкое метро, монорельс, метро и ж/д; система «метробус» оказалась наиболее экономически выгодной.

Легкорельсовый транспорт все больше набирает популярность в мире. В России скоростные трамваи представлены в г. Волгоград и в г. Старый Оскол как части транспортной системы города, такие системы могут быть использованы для пригородного сообщения. Например, системы «Randstad Rail» в Нидерландах и «Sky Train» в Канаде имеют три ветки, соединяющее населенный пункты пригорода с городскими станциями.

Интегрирование легкорельсового транспорта в пригородное сообщение г. Санкт-Петербург рассматривал Атаев П. Г. в своей работе [3]. Внедрение данной транспортной системы позволит повысить привлекательность транспорта общего пользования.

Дудаков Д. С. в статье [4] описывает инновационные транспортные системы будущего, некоторые из которых уже функционируют в других странах.

В г. Моргантаун (США) курсируют беспилотные скоростные автобусы системы «Personal Rapid Transit», которые также могут быть интегрированы в транспортную сеть Санкт-Петербургской агломерации.

В Китае функционируют несколько линий высокоскоростных поездов на магнитно-левитационной подушке, соединяющих города. Первым проектом была система «Shanghai Maglev». Средняя скорость движения поезда составляет 220–250 км/ч.

Все рассмотренные транспортные системы можно интегрировать в транспортную систему Санкт-Петербургской агломерации в качестве пригородного сообщения, соединяющего города-спутники с городом-ядром.

Литература

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года: утв. распоряжением Правительства РФ от 22 ноября 2008 г. № 1734-р; ред. от 11 июня 2014 г.
2. Булатова П. А., Привезенцева С. В. Проблематика создания сети общественного транспорта на территории «Новой Москвы» [Текст]: Молодежный научный форум: технические и математические науки. 2017. № 3 (43). С. 9–12.
3. Атаев П. Г. Перспективы развития системы внеуличного скоростного пассажирского транспорта в Санкт-Петербургской агломерации [Текст]:// Транспорт Российской Федерации. 2017. № 1 (68). С. 33–38.
4. Дудаков Д. С. Инновационное развитие систем общественного транспорта в контексте взаимодействия с городской средой [Текст]: Architecture and Modern Information Technologies. 2018. С. 287–302.

УДК 658.7

Гузель Ураловна Ибрагимова,
студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: miss.guzz@mail.ru

Guzel Uralovna Ibragimova,
student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: miss.guzz@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРУЗОВОГО ТАМОЖЕННОГО КОМПЛЕКСА НА НАДЕЖНОСТЬ ЦЕПОЧКИ ПОСТАВОК

IMPACT OF THE EFFICIENCY OF THE CARGO CUSTOMS COMPLEX ON THE RELIABILITY OF THE SUPPLY CHAIN

Создание цепочки поставок с привлечением объектов таможенной инфраструктуры - актуальная тема при международных перевозках грузов. Наиболее востребованы грузовые таможенные комплексы, которые имеют в своем составе таможенные склады, склады временного хранения, выполняют транспортно-экспедиционные, таможенно-брокерские и другие функции, необходимые для осуществления внешнеэкономической деятельности. Также на их территории есть подразделения таможенных органов. Этот вид деятельности предоставляет хозяйствующим субъектам комплексное обслуживание и позволяет им сократить время, затрачиваемое на перемещение к каждой из необходимых контрольных служб или логистических объектов при перемещении грузов в различных таможенных режимах. В связи с этим предлагается применить концепцию надежности логистической цепочки с грузовым таможенным комплексом в качестве ее элемента. В статье рассматривается порядок помещения импортных товаров на склад временного хранения. Предлагается методика регулирования отдельных этапов обслуживания грузового таможенного комплекса. Предложен обобщенный алгоритм построения модели надежности работы грузового таможенного комплекса, позволяющий определить уровень надежности каждого отдельного элемента логистической цепочки.

Ключевые слова: склад временного хранения, цепочка поставок, таможенное оформление, логистика, затраты, грузовой таможенный комплекс.

The establishment of the supply chain with the involvement of customs infrastructure is a key issue in international transportation of goods. The most popular are cargo customs complexes, which include customs warehouses, temporary storage

warehouses, perform forwarding, customs brokerage and other functions necessary for foreign economic activity. Also, on their territory there are divisions of customs authorities. This type of activity provides economic entities with a comprehensive service and allows them to reduce the time spent on moving to each of the necessary control services or logistics facilities when moving goods in different customs regimes. In this regard, it is proposed to apply the concept of reliability of the logistics chain with the cargo customs complex as its element. The article discusses the procedure for placing imported goods in a temporary storage warehouse. The method of regulation of separate stages of cargo customs complex maintenance is proposed. A generalized algorithm for constructing a model of the reliability of the cargo customs complex is proposed, which allows determining the level of reliability of each individual element of the logistics chain.

Keywords: custom infrastructure, temporary storage warehouse, supply chain, custom clearance, logistics, costs, cargo custom complex.

Грузовые таможенные комплексы расположены по всей территории стран, имеют разный уровень технического, технологического и организационного обеспечения, а также пропускную способность, которая ограничена имеющимся пространством для въезда на ее территорию обслуживаемых или возможностью хранения товаров в необходимых объемах и в течение заданного времени. Поэтому при проектировании логистической цепочки, включающей грузовой таможенный комплекс, необходимо учитывать эти аспекты, чтобы вообще избежать очередей на обслуживание или отказов в обслуживании. Время ожидания обслуживания или согласования дополнительных условий сотрудничества негативно скажется на эффективности логистической цепочки и приведет к потерям и срыву сроков поставки, так как эти аспекты не подлежат регулированию и прогнозированию [1].

Актуальность данной темы заключается в эффективном планировании и управлении цепочками поставок с учетом финансовых потерь, которые могут быть вызваны незапланированными простоями или непродуктивным использованием времени при осуществлении внешнеэкономической деятельности. Эти временные потери могут быть вызваны отсутствием профессионального подхода хозяйствующих субъектов, которые являются звеньями логистической цепи в своих обязанностях по условиям служебного договора, очереди на таможенное оформление на внутренних таможах и при пересечении государственной границы. Поэтому необходимо определить

надежность логистической цепочки, которая будет соответствовать срокам поставки, обеспечивать сохранность груза и предотвращать дополнительные издержки сторон внешнеторгового контракта из-за непрофессиональных или незаконных действий третьих лиц [2]. В настоящее время минимизация количества звеньев логистической цепи за счет расширения спектра предоставляемых ими услуг является наиболее целесообразной для всех участников внешнеэкономической деятельности [3]. Такая реализация позволит повысить согласованность действий всех участников и добиться оптимизации управления материальными, финансовыми, информационными и сервисными потоками, а следовательно, приведет к повышению надежности доставки. Таким образом, основной целью данного исследования является оптимизация логистических процессов и выполнение таможенных формальностей.

Одним из решений является привлечение грузовых таможенных комплексов при создании логистической цепочки. Поэтому в статье предлагается исследовать возможные дополнительные потери времени, которые могут возникнуть при наличии очереди обслуживания или отказа в обслуживании и установить финансовые затраты.

Методология и результаты

Управление цепочками поставок направлено на минимизацию общих логистических издержек при одновременном удовлетворении существующего уровня спроса на услуги. Даже незначительное нарушение в цепочке поставок приводит к увеличению логистических издержек.

Устойчивость и постоянство логистической цепи определяется агрегированными условиями всех ее элементов и связей, которые оцениваются по надежности. Надежность – один из важнейших аспектов эффективности логистики. Высокая степень неопределенности включает в себя использование логистическими операторами различных стратегий, сопряженных со значительными затратами. Надежность поставок и стоимость логистики существенно влияют на конкурентоспособность предприятия.

Надежность цепочки поставок важна не только как фактор, определяющий затраты и фактические сроки доставки груза, но и как фак-

тор, определяющий уровень логистического сервиса предоставляющей его компании [4].

Одним из важнейших критериев надежности цепочки поставок является доставка груза в установленные сроки. На втором месте стоит точность отгрузки груза и оформление документов оформления.

Влияние надежности объектов инфраструктуры на экономические показатели их функционирования многообразно: с одной стороны, повышение надежности таможенных и логистических услуг приводит к увеличению эксплуатационных затрат – C_E , а также на проектирование и строительство, оснащение техническими средствами и так далее, а с другой – к снижению потерь из-за нарушения сроков доставки товаров – C_{II} .

Более подробно будет использован процесс помещения ввозимых товаров на склад временного хранения, который расположен на территории грузового таможенного комплекса, с учетом задержек или отказа в обслуживании, что повлияет на общую продолжительность доставки.

Для помещения груза на склад временного хранения применяется следующий порядок: подписание договора об оказании услуг; оплата услуг грузового таможенного комплекса; прибытие транспортного средства; получение пропуска на въезд транспортного средства; весовой контроль транспортного средства при прибытии на территорию грузового таможенного комплекса; подтверждение доставки; подготовка документов от импортера с просьбой о помещении груза на склад временного хранения; получение разрешения таможенного органа на размещение груза на складе временного хранения; помещение груза на склад временного хранения; штампы таможенного органа на документах; выезд из грузового таможенного комплекса [5].

В такой ситуации целесообразно нормализовать надежность отдельных этапов обслуживания на таможенных грузовых комплексах. Решение этой задачи позволит определить недостатки в работе объекта таможенной инфраструктуры, а также принять меры по их устранению. Надежность может быть нормирована исходя из того, что интегральная функция $C_{0(p)}$, включающая затраты на эксплуатацию грузового таможенного комплекса, то есть поддержание заданного

уровня надежности и затраты, возникающие при недостаточном уровне надежности, должны достигать минимума:

$$C_{0(P)} = C_{E(P)} + C_{П(P)}. \quad (1)$$

Предполагается, что существует оптимальный уровень надежности при минимальных эксплуатационных суммарных затратах на грузовой таможенный комплекс и затратах на срыв работы таможенно-логистических служб.

Исходные данные, необходимые для решения задачи построения модели надежности грузового таможенного комплекса, должны содержать итоговый перечень всех нарушений и отказов, произошедших на грузовом таможенном комплексе за определенный период времени, с указанием суммы понесенных расходов.

Далее алгоритм построения модели надежности таможенно-логистических услуг описывается следующей последовательностью действий:

1. Исследование типовой последовательности событий, происходящих на грузовых таможенных комплексах.

2. Рассмотрение каждого конкретного события с точки зрения вероятности срыва в исследуемом событии, то есть наступления события и вероятности возникновения расходов вследствие срыва. Эти два значения могут быть определены из накопленной статистики различными способами.

3. Консолидация полученной структуры. Конечно, выделяют несколько сложных событий, которые соответствуют основным этапам изучаемых процессов.

4. Определение величины расходов, связанных с перебоями в выделенный комплекс мероприятий.

5. Перебои в работе анализ влияния на объем возможных расходов.

6. Построение целевой функции, как зависимости между уровнями вероятности наступления каждого сложного события и уровнем возможных затрат.

7. Применение дополнительных ограничений. Ограничения могут быть разными. Исходя из вышесказанного, задачу можно записать следующим образом:

$$\begin{cases} X(p_1, \dots, p_n) \geq P_0 \\ F(p_1, \dots, p_n) = C(p_1, \dots, p_n) + W(p_1, \dots, p_n) \rightarrow \min \\ p_i \leq P_i^{\max} \end{cases} \quad (2)$$

где p_1, \dots, p_n, P_n – вероятность события E_1, \dots, E_n ; $C(p_1, \dots, p_n)$ – итоговые расходы, связанные с нарушением в наступлении событий E_1, \dots, E_n ; $W(p_1, \dots, p_n)$ – общие затраты, необходимые для обеспечения заданного уровня надежности; P_i^{\max} – максимально возможная вероятность событий E_1, \dots, E_n ; $X(p_1, \dots, p_n)$ – функция надежности системы.

8. Определение необходимого значения p_1, p_2, \dots, p_n . Для этого можно использовать математические методы и переписать систему (2) следующим образом:

$$\begin{cases} X(p_1, \dots, p_n) \geq P_0 \\ \frac{\partial F(p_1, \dots, p_n)}{\partial p_i} = 0 \\ p_i \leq P_i^{\max} \end{cases} \quad (3)$$

Рассмотрим пример формирования модели надежности функционирования грузового таможенного комплекса на основе заданного обобщенного алгоритма. Типичная последовательность действий на грузовом таможенном комплексе при оказании таможенно-логистических услуг зависит от ряда факторов, главным из которых является функция объекта таможенной инфраструктуры при обработке грузопотоков в рамках определенных таможенных режимов. С точки зрения надежности, на каждом из рассмотренных звеньев логистического процесса, можно выделить ряд событий, которые повлияют на общую надежность обслуживания грузового таможенного комплекса в целом. Поскольку рассматривается укрупненная система, каждый выделенный элемент является подсистемой со своей собственной структурой.

Предлагаемая методика позволяет определить уровень надежности каждого отдельного элемента в процессе размещения товаров на складе временного хранения, расположенном на территории грузового

таможенного комплекса. В рамках описанного алгоритма построения аналитического технического задания метод существенно определяется характером поставленной управленческой задачи, а именно определением непредвиденных расходов от временных задержек в обслуживании или отказа в обслуживании так как расчет показателей надежности логистической цепи является важным фактором при выборе форм и методов их планирования. Выявление угроз стабильности экономических отношений, правильный выбор параметров для их оценки позволяет сформулировать комплекс необходимых мер по предотвращению отказов в соответствии с возможными издержками, которые могут быть вызваны этими отказами.

Литература

1. *Biljan, J., & Trajkov, A.* (2012). Risk Management and customs performance improvements: the case of the Republic of Macedonia. *Procedia -Social and Behavioral Sciences*, 44, 301-313. doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.033
2. *Elliott, D., & Bonsignori, C.* (2019). The influence of customs capabilities and express delivery on trade flows. *Journal of Air Transport Management*, 74, 54–71. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2018.09.007
3. *Гаджинский А. М.* (1999). *Логистика*. 20-е изд. – М.: 2012. – 484 с.
4. *Henningsson, S., & Zinner Henriksen, H.* (2011) Inscription of behaviour and flexible interpretation in Information Infrastructures: The case of European e-Customs. *The Journal of Strategic Information Systems*, 20(4), 355-372. https://doi.org/10.1016/j.jsis.2011.05.003
5. *Jiang, B., Li, J., & Shen, S.* (2018). Supply chain risk assessment and control of port enterprises: Qingdao port as case study. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 34(3), 198–208. https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2018.09.003

УДК 331.45

Алина Евгеньевна Иштимирова,
студент
Николай Александрович Чумаков,
канд. психол. наук, доцент
(Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого)
E-mail: ishtimirova7@gmail.com,
nick63@mail.ru

Alina Evgenevna Ishtimirova,
student
Nikolay Alexandrovich Chumakov,
PhD in Sci. Psychol., Associate Professor
(Peter the Great Saint-Petersburg
Polytechnic University)
E-mail: ishtimirova7@gmail.com,
nick63@mail.ru

**СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ БЕЗОПАСНОГО
ПОВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТА
АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРОФИЛЯ**

**SYSTEM FOR FORMING SAFE BEHAVIOR
OF A MOTOR TRANSPORT SPECIALIST**

В настоящее время проблема безопасности и травматизма остро стоит в обществе. Нет таких профессий, где сотрудник не обладал вероятностью получения травмы. Уровень и степень травматизма специалиста зачастую зависит от того, какие действия он выполняет, соблюдает ли он культуру безопасного поведения и существует ли, в общем и целом, на производстве или предприятии такие понятия как «безопасное поведение» и «культура безопасного поведения». Так, в данной статье проанализирована проблема создания системы формирования безопасного поведения специалистов в области автотранспорта, понятие безопасного поведения и личности безопасного типа.

Ключевые слова: безопасность, безопасное поведение, транспорт, дорожный транспорт, система, автотранспортный профиль

Currently, the problem of safety and injury is acute in society. There are no professions where the employee did not have the likelihood of injury. The level and degree of injury of a specialist often depends on what actions he performs, whether he adheres to a culture of safe behavior and whether, in general, in the production or enterprise such concepts as „safe behavior“ and „culture of safe behavior“ exist. Thus, the article analyzes the problem of creating a system of safe behavior for specialists in the field of motor transport, the concept of safe behavior and a person of a safe type.

Keywords: safety, safe behavior, transport, road transport, system, automotive profile

Не существует профессий, которые не подвержены риску возникновения и получения травм. В любой сфере труда существует вероятность получения травмы, зависящая от множества факторов. Согласно статистике, на данный момент наблюдается тенденция к снижению травматизма, однако общий уровень все еще остается значительным по величине [1].

Работники и специалисты автотранспортных предприятий получают травмы по ряду причин, которые условно можно разделить на три группы:

- технические (неисправность оборудования, конструктивные недостатки техники, неисправность систем сигнализации/предупредительных устройств, повреждения оградительных установок и др.),
- организационные (нарушение эксплуатации оборудования, недостатки организации технологического процесса, нарушение норм и правил транспортировки и др.),
- личные (связанные с физиологическими и психофизиологическими особенностями человека).

При анализе вероятности возникновения травматизма необходимо выделять и различать факторы, связанные с:

- техническими проблемами,
- организацией работ и производства,
- с действиями человека (иными словами – «человеческий фактор») [2].

Последний является одним из основных причин травматизма.

Многим известна пирамида травматизма (иначе – пирамида происшествий, треугольник Генриха), основанная на законе Генриха. В соответствии с этой пирамидой – на каждый несчастный случай, происходящий на рабочем месте и повлекший за собой тяжелые последствия, приходится 29 случаев получения легких травм и 300 потенциально опасных происшествий без последствий [3].

Основной целью охраны труда на производстве является сохранение жизни и здоровья работника, в связи с этим существует необходимость разрабатывать комплекс мер и мероприятий, способствующих снижению уровня травматизма.

Проведем анализ закона Герниха, представленной на рис. 1.



Рис. 1. Пирамида Генриха

В соответствии с законом, на котором основана пирамида Генриха, проанализируем, что понимается под термином «опасное происшествие без последствий». Под происшествием без последствий понимается событие, которое еще не привело к травмированию работника или не остановило процесс выполнения работ, но при нескольких других обстоятельствах могло бы привести к неблагоприятному исходу. Под «другими обстоятельствами» мы понимаем перечень действий, осуществляемых работником, приводящих к тому или иному исходу. Таким образом, опасные происшествия без последствий – это происшествия, связанные с действиями человека. Для того, чтобы действия работника не приводили к травме, необходимо формировать у него культуру и закладывать в его сознание образ безопасного поведения.

Обычно, трудно повлиять на профилактику непосредственно тяжелых последствий или смертельных случаев, в связи со сложностью предсказания того, кто из 300 специалистов, получивших опасные повреждения без последствий перейдет в разряд «тяжких последствий». Объективные меры для предотвращения данных ситуаций предпринять возможно, однако, это трудоемко.

В то же время еще одним способом профилактики может быть воздействие на поведение человека и его действий с целью формирования у него безопасного поведения. Этот путь редко используется руководителями предприятий и в данное время ему уделяется сравнительно недостаточное внимание, однако он может быть прост в реализации наряду с другими методами и мероприятиями.

Важно начинать работу с поведением специалистов, а именно с формированием культуры безопасного поведения, закладывая в их сознание способность действовать «правильно», т.е. выполнять те действия, которые заведомо не могут привести к получению травмы.

Культура безопасного поведения неразрывно связана с культурой производства, которую можно требовать и соблюдать.

К элементам безопасного поведения можно отнести грамотное использование спецодежды, средств индивидуальной защиты, соблюдение мер профилактики безопасности, ношение масок во время распространения коронавирусной инфекции.

Культура безопасного поведения формируется через принятие безопасности, иными словами, необходимо вызывать у специалистов желание соблюдения тех или иных мер и минимизировать отказы от их выполнения.

Культуру безопасного поведения специалистов автотранспортного профиля можно создавать с помощью так называемой системы формирования безопасного поведения специалистов, основанной на следующих элементах:

1. Проведение анализ лиц, не соответствующих образу специалиста автотранспортного профиля с безопасным поведением, иными словами выявление лиц, совершивших какие-либо нарушения в области соблюдения безопасности. Формирование нетерпимого отношения к пренебрежению безопасностью на рабочем месте.

2. Осуществление контроля, углубленной и обособленной работы с группой лиц, отличающейся отсутствием безопасного поведения.

3. Введение в систему производства культуру безопасного поведения с помощью:

– обучения специалистов (проведение вебинаров, лекций, тестирований и т.д. для работников автомобильного производства с последующим контролем и аттестацией по итогам прохождения образовательных блоков) – ежемесячные, ежеквартальные, ежегодные.

– наличия личного примера преподавателей, работодателей, старших специалистов и иного руководящего персонала.

4. Реагирование на каждый возникающий случай, демонстрирующий отсутствие безопасного поведения с последующими санкциями в отношении нарушившего.

5. Поощрение специалистов, обладающих правильным поведением.

Таким образом, одним из эффективных способов, направленных на снижение травматизма, является изменение образа действий специалистов автотранспортного профиля. Изменить поведение человека сложно, однако, возможно выработать привычку совершать «правильные», безопасные действия, что позволит сократить количество несчастных случаев на производстве. Необходимо регистрировать каждый случай, который не относится к примеру безопасного поведения и осуществлять быстрое реагирование.

Литература

1. Российский статистический ежегодник. 2019: Стат.сб./Росстат. – М., 2019 – 708 с.
2. Мусаев В. К., Мусаев, А. В., Шиянов С. М., Тахо-Годи Г. А. Основные причины производственного травматизма в условиях рыночной экономики // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Ростовская обл., п. Персиановский, 2007. С. 231–233.
3. Щенников Н. И., Курагина Т. И., Пачурин Г. В. Психологический акцент в анализе производственного травматизма и его профилактики // Современные проблемы науки и образования. 2009. №4.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=1222> (дата обращения: 21.10.2020).

УДК 658.5

Мария Юрьевна Кабакова,

магистрант

Денис Николаевич Шостенко,

канд. техн. наук, доцент

(Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова)

E-mail : kabakova.m@edu.narfu.ru,

d.shostenko@narfu.ru

Maria Yurievna Kabakova,

Master's degree student

Denis Nikolaevich Shostenko,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor

(Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov)

E-mail : kabakova.m@edu.narfu.ru,

d.shostenko@narfu.ru

ПОСТРОЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ

CREATING AN EFFECTIVE QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS IN THE ENTERPRISE

В статье обозначена стратегическая роль качества для современных предприятий, названы основные причины низкой эффективности внедрения систем менеджмента качества на российских предприятиях. Указаны различные методологические подходы к оценке эффективности систем управления качеством на предприятиях, предложены общие принципы построения эффективной системы управления качеством. Обозначены важность соблюдения общих принципов управления и принципов менеджмента качества, оценки зрелости организации к внедрению систем менеджмента качества. Разработку и внедрение системы оценки эффективности и результативности систем менеджмента качества рекомендовано осуществлять с учетом специфики конкретного предприятия, его внутренней и внешней среды.

Ключевые слова: система менеджмента качества, эффективность системы менеджмента качества, системный подход, процессный подход, принципы управления качеством, методы оценки эффективности системы менеджмента качества.

The article outlines the strategic role of quality for modern enterprises, identifies the main reasons for the low efficiency of introducing quality management systems at Russian enterprises. Various methodological approaches to evaluation of quality management systems performance at enterprises are indicated. The general principles of building an effective quality management system are proposed. The importance of compliance with the general principles of management and the principles of quality management, assessment of the maturity of the organization for the implementation of quality management systems is indicated. It is recommended to

develop and implement a system for assessing the effectiveness and efficiency of quality management systems taking into account the specifics of a particular enterprise, its internal and external environment.

Keywords: quality management system, quality management system effectiveness, system approach, process approach, quality management principles, quality management system efficiency assessment method.

Качество в современной экономике играет стратегическую роль для обеспечения конкурентоспособности организаций и результатов их труда. Наиболее популярный принцип обеспечения качества основывается на системном подходе и философии всеобщего менеджмента качества.

Серия стандартов *ISO 9000:2000* определяет общие требования к системе менеджмента качества (СМК) организаций. Как отмечено в работе [1], принципы, заложенные в стандартах по менеджменту качества, отвечают также идеологии проектного управления. Термин «управление качеством» согласно стандарту ГОСТ Р ИСО 9000-2015 – это часть менеджмента качества, направленная на выполнение требований к качеству [2].

Обозначим обозначить основные причины, препятствующие внедрению СМК или не дающие данным системам эффективно работать в условиях российских предприятий:

1. Неправильная постановка целей (часто это цели формально-го соответствия).
2. Непонимание сущности (философии) управления качеством.
3. Отсутствие интеграции СМК в систему управления предприятием.
4. Линейно-функциональная структура управления, в условиях которой все изменения осуществляются достаточно медленно.
5. Нет четкой системы контроля, поскольку не сформирована система оценки показателей, или она не работает.
6. Недостаточная компетенция персонала в области менеджмента качества и другие.
7. Несоблюдение основных принципов управления качеством.
8. Несоблюдение основных принципов управления персоналом.

В соответствии со стандартом ГОСТ Р ИСО 9000-2015, термин «эффективность» трактуется как «соотношение между достигнутым результатом и использованными ресурсами», а «результативность –

степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов».

Понятие о результативности системы управления качеством обозначено в стандарте ИСО 9001, в ГОСТ РВ 15.002-2003. Однако применение какой-либо определенной методики оценки результативности системы по ним не предусмотрено [3].

Во многих работах исследованы существующие методики и подходы к оценке эффективности и результативности СМК, предложены свои методологические подходы. Так, предлагается модель индексного нормирования оценки результативности «МИНОР» [4], методика оценки результативности СМК на основе системы сбалансированных показателей [5]. В работе [6] рассмотрена классификация методик оценки СМК по различным основаниям.

Рекомендованы также способы оценки составных частей процесса аудита предприятия в области СМК, как, например, оценка эффективности внедрения концепции бережливого производства [7, 8, 9].

Все авторы работ сходятся во мнении, что набор конкретных показателей оценки и методов оценки эффективности СМК определяется спецификой конкретной организации [3, 10].

В качестве общих принципов построения эффективной СМК на предприятии можно сформулировать следующие:

1. Подготовка работников в области менеджмента качества (принцип лидерства руководителя, принцип вовлечения сотрудников).
2. Правильная постановка целей, в том числе с использованием *SMART*-критериев (а лучше *SMARTER*-критериев, что будет соответствовать идеологии постоянного улучшения).
3. Правильная оценка готовности организации к внедрению СМК. Здесь может быть использован стандарт оценки уровня зрелости организации по управлению проектами *OPM3 (Organization Project Management Maturity Model)*.
4. Интеграция СМК в общую систему управления организацией.
5. Соблюдение основных принципов управления качеством, среди которых основополагающими являются ориентация на потребителя, процессный подход, системный подход и постоянное улучшение. Классический цикл «планируй – делай – проверяй – улучшай» (*PDCA*) упоминается и в стандартах, определяющих требования к бережливому производству, что является актуальным для предприятий и организаций.

6. Профессиональная подготовка будущих сотрудников предприятий – студентов вузов и колледжей. Учебные планы должны отвечать современным реалиям. Например, среди требований профстандарта «Специалист по инжинирингу машиностроительного производства» обозначены, в том числе, навыки по осуществлению анализа и оценки эффективности, умения делать прогнозы и разрабатывать мероприятия и предложения по совершенствованию процессов, обязательно нужны знания менеджмента качества, навыки проектной деятельности.

7. Разработка и внедрение системы оценки эффективности и результативности СМК с учетом специфики конкретного предприятия, его внутренней и внешней среды.

Литература

1. *Балашов А. И.* Управление проектами: учебник / А. И. Балашов, Е. М. Рогова, М. В. Тихонова, Е. А. Ткаченко; под ред. Е. М. Роговой. М.: Издательство Юрайт, 2013. 383 с.

2. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь». Национальный стандарт Российской Федерации. – Введ. 2015.11.01. – Электрон. дан. // Техэксперт: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124393> (дата обращения: 15.10.2020).

3. *Григорян С. Е., Яшин Н. С.* Методические подходы к оценке результативности системы управления качеством // Вестник саратовского государственного социально-экономического университета – 2018.– № 1.– С. 24–27.

4. *Терещенко Н. В.* Модель комплексной оценки результативности СМК / Н. В. Терещенко, Н. С. Яшин // Методы менеджмента качества. 2006. № 4. С. 12–17.

5. *Азитова Г. Ш.* Система менеджмента качества и сбалансированные показатели // Российское предпринимательство. 2010. Т. 11. № 10. С. 73–77.

6. *Меркушова Н. И.* Анализ подходов к оценке результативности систем менеджмента качества в организациях // Проблемы современной экономики: материалы междунар. науч. конф. (г. Челябинск, декабрь 2011 г.). Челябинск: Два комсомольца, 2011. С. 127–29.

7. ГОСТ Р 56406-2015 «Бережливое производство. Аудит. Вопросы оценки системы менеджмента». М.: Стандартинформ» 2015.

8. ГОСТ Р 56407-2015 «Бережливое производство. Основные методы и инструменты». М.: Стандартинформ, 2015.

9. *Искандерова Р. Р.* Методика оценки результативности СМК предприятия // Молодой ученый. 2015. № 5. С. 278–280.

10. *Лескова Т. М., Груздева Л. С.* Оценка эффективности системы менеджмента качества в условиях предприятия // Экономика: вчера, сегодня, завтра. Т. 8. № 4А. С. 196 – 203.

УДК 65.011.56

Анна Сергеевна Киришина,

магистр

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: anutakirshina@gmail.com

Anna Sergeevna Kirshina,

Master's degree

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: anutakirshina@gmail.com

ОБЗОР ЗАРУБЕЖНОГО И ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОПЫТА ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПАССАЖИРСКИХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

OVERVIEW OF FOREIGN AND DOMESTIC EXPERIENCE OF EFFECTIVE USE OF ON-BOARD EQUIPMENT ON PASSENGER MOTOR VEHICLES

Статья посвящена обзору зарубежного и отечественного опыта эффективного использования бортового оборудования на пассажирских автотранспортных средствах. Рассмотрены следующие интеллектуальные транспортные системы: система информирования пассажиров в г. Лондон (Великобритания), система информирования пассажиров г. Санкт-Петербург (Россия), система контроля пассажиропотока в г. Кито (Южная Америка), система контроля пассажиропотока г. Санкт-Петербург (Россия), система контроля оплаты проезда городского пассажирского транспорта г. Сеула (Южная Корея), система контроля оплаты проезда г. Санкт-Петербург (Россия). Рассмотрена возможность использования бортового оборудования нового поколения, базирующегося на единой системе стандартов и открытых интерфейсах, протоколах.

Ключевые слова: бортовое навигационно-связное оборудование, интеллектуальная транспортная система, инфокоммуникационное бортовое оборудование, единая интеллектуальная транспортная система, пассажирские автотранспортные средства.

The article is devoted to a review of foreign and domestic experience in the effective use of on-board equipment in passenger vehicles. The following intelligent transport systems are considered: passenger information system in London (Great Britain), passenger information system in Saint Petersburg (Russia), passenger traffic control system in Quito (South America), passenger traffic con-

trol system in Saint Petersburg (Russia), the system for controlling the fare of urban passenger transport in Seoul (South Korea), the system for controlling the fare for Saint Petersburg (Russia). The possibility of using new generation onboard equipment based on a unified system of standards and open interfaces and protocols is considered.

Keywords: onboard navigation and communication equipment, intelligent transport system, infocommunication onboard equipment, unified intelligent transport system, passenger vehicles.

Интеллектуальная транспортная система – система, позволяющая управлять и интегрировать в единый аппаратно-программный комплекс уже существующие и перспективные системы управления на транспорте, позволяет автоматизировать процесс сбора, обработки и передачи информации о состоянии всех составляющих систем [1].

Бортовое навигационно-связное оборудование (БНСО) – оборудование, которое устанавливается на подвижной состав и является частью автоматизированной системы управления транспортом.

В минимальный состав БНСО входит:

1. Центральный бортовой компьютер;
2. Терминал оплаты проезда;
3. Дисплей водителя;
4. Датчики подсчета пассажиропотока;
5. Тревожная кнопка;
6. Микрофон, который обеспечивает связь «Водитель-Диспетчер»;
7. Автоинформатор;
8. Маршрутоуказатели (задние, передние, боковые);
9. Видеорегистраторы и видеокамеры [2];

Рассмотрим несколько примеров автоматизированной системы управления городским пассажирским транспортом.

Система информирования пассажиров в г. Лондоне (Великобритания) представляет собой динамическую систему информирования пассажиров, называемая Transport for London (TfL). Система способна обрабатывать до 5000 сообщений, а через несколько секунд представлять информацию для соответствующих носителей. Также существует система Transport for West Midlands (TfWM), способная информировать пассажиров в режиме реального времени путем отслеживания транспортного средства, на котором установлены

датчики GPS. Принцип работы системы заключается в подсчете времени на передвижение до каждой остановки по маршруту, затем идет передача информации об автобусе на дисплей на терминале или на остановке [3].

Система информирования пассажиров г. Санкт-Петербург (Россия) имеет интеграцию с автоматизированной системой управления городским пассажирским транспортом (АСУ ГПТ) в части выгрузки трасс маршрутов, координат и названий остановочных пунктов. Система состоит из медиакомплексов, размещаемых в транспортных средствах, и удаленного центрального сервера. Существует удаленный сервер «Транспорт ТВ», который позволяет управлять медиакомплексами на автобусах. Через личный кабинет оператор может создавать и редактировать медиапланы (последовательность отображения информации), осуществлять удаленную загрузку маршрутной информации, управлять звуковым информированием в салоне автобуса и внешними электронными маршрутоуказателями.

Система контроля пассажиропотока в г. Кито (Южная Америка) не является автоматизированной информационной системой, которая предоставляет реальные данные о параметрах пассажиропотоков. Данные о пассажиропотоках собираются и регистрируются вручную. Некоторые данные вводятся в базу данных Excel через центр управления [4].

Система контроля пассажиропотока г. Санкт-Петербург (Россия) осуществляется при помощи обработки данных оптических датчиков, установленных над дверными проемами автобуса или бесконтактным двунаправленным подсчетом пассажиров (группы лиц) при разных условиях освещенности.

Система контроля оплаты проезда городского пассажирского транспорта г. Сеула (Южная Корея) схожа с системой проезда в г. Москве и г. Санкт-Петербурга, а именно существует возможность оплаты единым электронным билетом, банковской картой путем прикладывания их к стационарному оборудованию в автобусах. Стоимость проезда зависит от дальности поездки и возраста обладателя карты, поэтому тариф для пассажира рассчитывается при выходе из транспорта [5].

Система контроля оплаты проезда г. Санкт-Петербург производится путем прикладывания единых электронных билетов, банковских карт к стационарному оборудованию в автобусах. Также существует возможность произвести активацию отложенного пополнения электронного билета.

Из выше приведенного, можно сделать вывод, на данный момент отечественный и зарубежный опыт использования бортового оборудования показал, что необходимо создание единого инфокоммуникационного оборудования и создание единой интеллектуальной транспортной системы.

Литература

1. ГОСТ Р 56829-2015. Интеллектуальные транспортные системы. Термины и определения.

2. Методические рекомендации по оснащению транспорта общего пользования бортовым оборудованием, применяемым в государственной информационной системе Санкт-Петербурга «Комплексная информационная система управления городским и пригородным пассажирским транспортом в Санкт-Петербурге» (КИСУ ГППТ). URL: <https://www.gov.spb.ru/static/writable/ckeditor/uploads/2019/09/12/20/BO.pdf> (дата обращения: 29.10.2020);

3. Мосин А. В., Батищев И. Н., Киселёв А. Ю., Бодров А. С., Ломакин Д. О. Зарубежный и отечественный опыт использования интеллектуальных транспортных систем в области информирования пассажиров // Современные автомобильные материалы и технологии (Самит-2017): конф. (Курск, 26–27 октября 2017). Курск: Изд-во ЗАО «Университетская книга», 2017. С. 134–139.

4. Богумил В. Н., Кудрявцев А. А., Саранго М. Х. Анализ организации и управления городским пассажирским транспортом в городе Кито, столице Республики Эквадор, и оценка возможности повышения эффективности его работы на основе внедрения новейших телематических систем // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2018. № 3. С. 99–106.

5. Чанг Кюн Ким. Практика перевозок в Южной Корее // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. 2013. С. 20–22.

УДК 656.08

Диана Викторовна Колышкина,
магистрант
Анастасия Геннадьевна Шевцова,
канд. техн. наук, доцент
(Белгородский государственный
технологический университет
им. В. Г. Шухова)
E-mail: kolyshkina.diana@mail.ru,
shevcova-anastasiya@mail.ru

Diana Viktorovna Kolyshkina,
Master's degree student
Anastasiya Gennad'evna Shevtsova,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Belgorod state
technological University
V. G. Shukhov)
E-mail: kolyshkina.diana@mail.ru,
shevcova-anastasiya@mail.ru

**ВРЕМЕННОЙ ПАРАМЕТР
ПРИ АНАЛИЗЕ АВАРИЙНОСТИ**

**THE TIME PARAMETER
IN THE ANALYSIS OF ACCIDENTS**

В данной статье рассмотрена аварийность Красноярского края, а также Новосибирской области по времени суток за период последних пяти лет. В статье рассмотрены основные причины и факторы, влияющие на состояние аварийности на дорогах. Также в данной работе была получена функциональная зависимость рассматриваемых параметров: количеством ДТП и времени суток, исследуемых нами объектов. Помимо функциональной зависимости было получено распределение аварийности по времени суток, которое наиболее точно описывается в приведенной в статье формуле. После всех проведенных исследований были предложены наиболее эффективные мероприятия по повышению безопасности дорожного движения.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, аварийность, статистика аварийности, промежуток времени, час пик, безопасность дорожного движения.

This article discusses the accident rate of the Krasnoyarsk territory and the Novosibirsk region by time of day. The functional dependence of the considered parameters is also obtained. After the research, the most effective measures to improve road safety are proposed.

Keywords: traffic accident, accident rate, accident statistics, time interval, rush hour, road safety.

Одной из самых острых социальных проблем в мире является проблема высокой аварийности на дорогах всех стран, неуклонно растущего числа погибших и раненых в дорожно-транспортных происшествиях, значительного имущественного ущерба от повреждений транспортных средств, повреждений и потерь грузов, повреждений дорожных сооружений. Проблема обеспечения безопасности дорожного движения становится глобальной проблемой для всего человечества.

По статистике ДТП автомобиль – самый опасный вид транспорта. Ведь именно автомобиль является самым распространенным средством передвижения среди всех доступных. Одна из причин широкого использования автомобиля – его доступность. Кроме того, преимуществами являются комфорт, скорость передвижения и возможность путешествовать в любое время дня и ночи. Быстрый рост количества личных автомобилей также вызывает изменение количества ДТП [1].

Количество ДТП может зависеть не только от нарушений правил дорожного движения водителями, нарушений ПДД пешеходами, вождения в нетрезвом виде, технической неисправности ТС, а также от таких факторов, как видимость на дороге, физическое и психологическое состояние водителя, а также времени суток. Именно благодаря многочисленным исследованиям мы видим, что наиболее опасное время для вождения – это вечернее время, а точнее временной интервал с 17:00 до 20:00 [2].

Ниже приведены рисунки исследований аварийности Новосибирской области и Красноярского края по времени суток за последние 5 лет. Эти объекты были выбраны в связи с тем, что у них приблизительно одинаковый уровень автомобилизации, а также они расположены в различных часовых поясах.

Анализируя представленные выше графики (рис. 1. и рис. 2.), можно заметить, что наибольшее количество ДТП наблюдается в одном интервале времени, а именно с 17:00 до 20:00.

В дальнейшем для того, чтобы определить и разработать мероприятия по снижению аварийности была определена функциональная зависимость между количеством ДТП и временем суток исследуемых объектов.

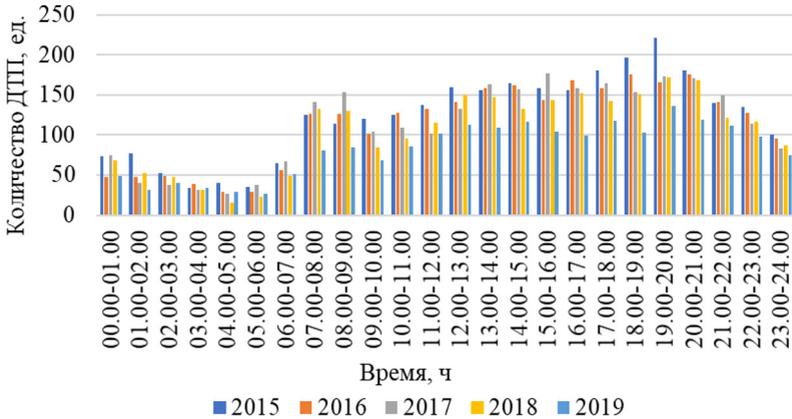


Рис. 1. График зависимости количества ДТП от времени суток в Новосибирской области

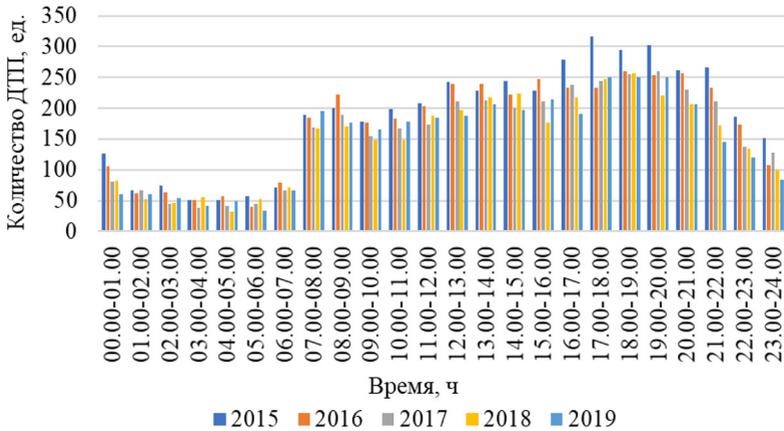


Рис. 2. График зависимости количества ДТП от времени суток в Красноярском крае

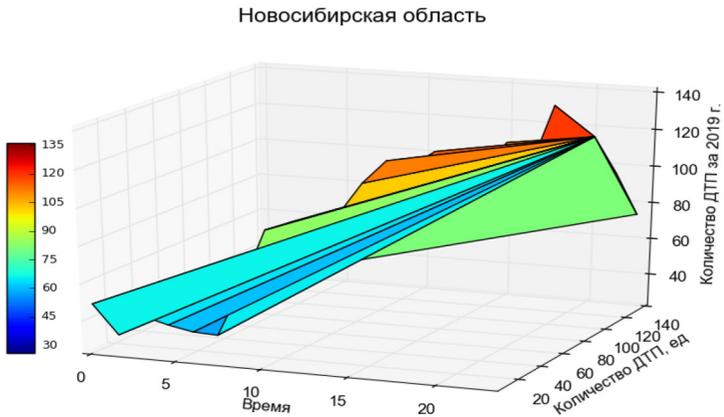


Рис. 3. График функциональной зависимости в Новосибирской области

Функциональная зависимость была также определена для Красноярского края и полученный в ходе исследования график представлен на рис. 4.

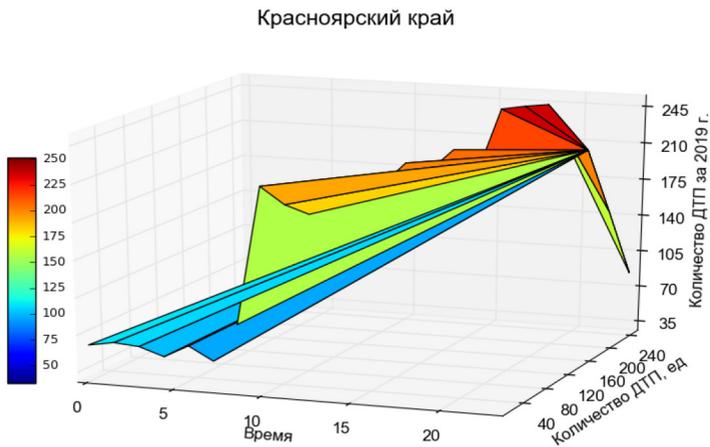


Рис. 4. График функциональной зависимости в Красноярском крае

Также, в ходе исследований было получено распределение аварийности по времени суток, которое наиболее точно описывается уравнением 1.

$$y = a + bx_1 + cx_2 + dx_1^2 + ex_2^2 + fx_1^3 + gx_2^3. \quad (1)$$

В результате выполненного математического подбора необходимой функции, в программном продукте CurveExpert Professional, была получена функциональная зависимость количества ДТП от временного фактора.

Выбор мероприятий по снижению аварийности в значительной степени зависит от дорожно-транспортных условий. Так, например, после проведенных исследований целесообразно применять эффективные мероприятия для снижения аварийности именно в вечерний промежуток времени – так называемый «час пик».

Российские эксперты обобщили международный опыт на сегодняшний день и предложили программу эффективных действий, направленных на высокую отдачу при минимальных затратах. Минимальная стоимость мероприятий обеспечивает доступность информационных и предупреждающих средств, предлагаемых для использования на дорогах.

В частности, особое внимание уделяется использованию люминесцентных дорожных знаков, оснащенных элементами в светоотражающей пленке. Предлагаемые меры могут использоваться с одинаково высокой эффективностью как в больших, так и в малых городах, а также на междугородних дорогах.

Помимо дорожных знаков со светоотражающими элементами, российские ученые рекомендуют использовать современные ограждения и вертикальную дорожную разметку из пластика, в частности, эластичные дорожные столбы, вежи, оборудованные светоотражающей пленкой для увеличения их видимости в ночное время [3].

В результате полученных зависимостей также можно предложить такие мероприятия, как активное создание системы пропаганды с целью формирования негативного отношения к правонарушениям в сфере дорожного движения, формирование у детей навыков безопасного поведения на дорогах, увеличение рейдов в вечерние

часы пик, улучшение работы общественного транспорта, организация работы по пропаганде безопасности дорожного движения, изменение светофорного цикла регулирования, а также установка фото и видеофиксации [4].

Прежде всего, для того, чтобы значительно снизить количество ДТП необходим полный анализ, позволяющий более точно понять общую дорожную ситуацию и то, как количество ДТП в день меняется в долгосрочной перспективе. Проанализировав количество ДТП, можно провести более подробный математический анализ, а также получить функциональную зависимость количества ДТП от времени суток, после чего на основе уже математических данных могут быть введены различные мероприятия для уменьшения количества аварий в определенные промежутки времени, особенно в вечерний час пик. Безопасность дорожного движения всегда была и будет сложной задачей, требующей внимательного изучения, еще более детальных исследований и внедрения наиболее эффективных решений для улучшения ситуации на дорогах.

Литература

1. *Кольшикина Д. В., Семикопенко Ю. В., Волков Д. А., Балабанов В. М.* «Анализ аварийности по регионам в зависимости от времени суток» В журнале : Техническое регулирование в транспортном строительстве. Саратов, 2020, № 3 (42). С. 225–228.
2. Статистика ДТП в РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://journal.tinkoff.ru/stat-dtp/>
3. *Новиков И. А.* Технические средства организации дорожного движения : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов направления бакалавриата 190700 / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. орг. и безопасности движения / И. А. Новиков, А. Г. Шевцова, Д. В. Кудинов. – Электрон. текстовые дан. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. – 136 с. – Текст : непосредственный.
4. Методические рекомендации по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения «Организация дорожного движения на регулируемых пересечениях».

УДК 656.135:004.89

Тарас Александрович Конев,
студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: tor1988@mail.ru

Taras Aleksandrovich Konev,
student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: tor1988@mail.ru

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОММЕРЧЕСКИМ ТРАНСПОРТОМ

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS FOR COMMERCIAL TRANSPORT

Системы управления транспортом применяются для автоматизации перевозки грузов. Учитывая специфику бизнес-процессов отдельно взятой компании, автоматизированные системы предоставляют возможность планирования и контроля на каждом этапе доставки груза. Подробный анализ данных и оптимизация процессов перевозки предоставляет возможность экономить на процессе доставки. Спутниковый мониторинг позволяет сформировать эффективную логистическую систему, осуществляет контроль транспорта, гарантирует безопасность сотрудников и перевозимых грузов и экономит топливо. Разработки в области беспилотных транспортных средств являются одним из наиболее перспективных направлений в области автоматизации грузового транспорта.

Ключевые слова: система управления цепями поставок, система управления транспортом, облачный сервис, система навигации, мониторинг, беспилотное транспортное средство.

Transport management systems are used to automate cargo transportation. Taking into account the specifics of the business processes of a single company, automated systems provide the ability to plan and control at each stage of cargo delivery. Detailed data analysis and optimization of transportation processes allows you to save on the delivery process. Satellite monitoring allows you to create an effective logistics system, monitors transport, guarantees the safety of employees and transported goods, and saves fuel. Developments in the field of unmanned vehicles are one of the most promising areas in the field of cargo transport automation.

Keywords: supply chain management, transportation management system, cloud services, navigation system, monitoring, self-driving vehicle.

Интеллектуальные транспортные системы (ИТС) заключаются в применении новых технологий в сфере транспорта. ИТС находят применение в разных сферах деятельности: оптимизации использования транспортной инфраструктуры, повышении безопасности и охраны, развития услуг, а также совершенствованию технологий, способствующих переходу на экологически чистые виды транспорта.

Supply Chain Management (SCM) системы управления цепями поставок. *SCM* – информационные системы, предназначенные для автоматизации и управления всеми этапами снабжения предприятия и для контроля всего товародвижения на предприятии [1]. Важной их частью является *Transportation Management System (TMS)* или система управления транспортом. Такая система обеспечивает расчет стоимости перевозки различными видами транспорта, агрегирует таможенные затраты и данные о погрузочно-разгрузочных работах, отслеживает сроки перевозок [2].

Следующие ключевые процессы могут быть автоматизированы благодаря *TMS*:

1) Планирование. Учитывая приоритетность таких параметров, как число транспортных средств, стоимость транспортировки, количество остановок на в пути и многих других, система может подбирать наиболее эффективные схемы транспортировки.

2) Транспортировка. Система управления транспортом предоставляет возможность мониторинга процесса доставки груза в круглосуточном режиме. *TMS* с учетом дорожной ситуации, разрешенной скорости движения, режима труда и отдыха водителей, графика работы точек доставки составляет оптимальные маршруты, а также распределяет загрузку автопарка. Система способна контролировать движение груза и автоматизировать работу диспетчера. Для этих целей используется *GIS*-сервис, который позволяет отследить: в каком объеме перевозится груз, отклоняется ли водитель от маршрута и графика транспортировки.

3) Сопровождение. Часто при транспортировке груза используется несколько видов транспорта – это может быть автомобильное ТС, корабль, поезд или самолет. В таких ситуациях приходится контактировать с множеством различных служб – портом, таможней и многими другими. В подобных ситуациях *TMS* является незаменимым

помощником в процессе автоматизации оформления документации и поддержания связи с участниками перевозки.

Когда требуется доставить груз морем, через системы управления транспортом можно оповестить порт о времени прибытия машины или оперативно предупредить о задержке, а также в автоматизированном режиме оформить необходимую документацию. Все это позволяет сократить как время ожидания очереди на погрузку, так и длительность оформления необходимых для перевозки документов.

4) Расчеты. *TMS* дает возможность автоматизировать расчеты, необходимые для перевозки груза: вычисление нормы расхода бензина, контроль остатков, оптимальные потери груза, наиболее оптимальное число остановок в пути и другие. Бизнес-логика системы исходя из ключевых показателей продуктивности может проводить анализ входящих данных. Системы управления транспортом могут быть масштабированы с помощью функций, которые помогут провести тендеры на перевозки и выверить расчеты с контрагентами.

5) Отчеты. Система позволяет формировать различные отчеты в автоматическом режиме. Реализуется получение отчетной документации по расходу горюче-смазочных материалов, рабочего времени персонала, себестоимости доставки.

К системам автоматизации транспорта условно применимо разделение на две категории: стационарные и облачные. Для стационарных решений характерны значительные финансовые инвестиции. Необходимо покупать или арендовать серверное оборудование, лицензии и интегрировать *TMS* с рабочими процессами организации.

В то время как для облачных решений не требуется дополнительного серверного оборудования. Работа ведется в облаке, что в свою очередь экономит денежные ресурсы и время необходимое для интеграции системы с рабочими процессами. На сегодняшний день облачные сервисы обретают все большую популярность благодаря тому, что позволяют сразу приступить к работе. К плюсам веб-интерфейсов современных систем управления транспортом стоит отнести возможность всех участников процесса перевозки получить мгновенный доступ к системе и максимально оперативно внести изменения или на них отреагировать.

Автоматизированные системы управления транспортом предоставляют доступ к информации в режиме реального времени. Благодаря этому участники цепочки поставок могут получить доступ к системе из любой точки земного шара и в любом месте, даже если под рукой доступен только смартфон. Вне зависимости от того является ли пользователь торговым представителем, водителем или экспедитором, с помощью программных решений для мобильных устройств, он сможет оперативно получить необходимую информацию по перевозке. Функционал мобильных приложений позволяет администратору оперативно получить информацию не только о движении грузовика, но и отклонениях от маршрута и других нестандартных ситуациях.

На основе сказанного выше можно выделить следующие преимущества *TMS*:

- уменьшение транспортных издержек;
- устранение слабых мест в транспортно-распределительной сети
- максимизация рационального использования имеющихся ресурсов;
- качественное улучшение сервиса;
- повышение безопасности и сохранности груза;
- прозрачность перевозок.

Однако, низкий уровень мониторинга на пути транспортирования груза способен повысить риск хищений и вандализма. Для того чтобы повысить качество перевозки и избежать данную проблему, разработана система слежения за перемещением транспортных средств с грузом. На сегодняшний день практически во все *TMS*-системы включены функции спутникового *GPS/ГЛОНАСС*-мониторинга транспортных средств. Данный функционал дает возможность в режиме реального времени не только отслеживать перемещение груза, но и прогнозировать время доставки. Груз, вне зависимости от того контейнер это, поддон или упаковка, для обеспечения наиболее эффективного управления движением и логистикой, также следует оборудовать системами слежения.

Мониторинг транспорта является инструментом непрерывного слежения за автомобилями автопарка. Слежение за транспортными средствами и грузом осуществляется в режиме реального времени. Установленное на автомобиле *GPS/ГЛОНАСС* оборудование запра-

шивает данные о своем местоположении у ближайших спутников группировки и передает информацию диспетчеру в режиме онлайн. Такой подход к системе навигации позволил перейти от простого контроля перемещения транспортного средства к полноценному слежению за транспортом и грузом.

Современные системы контроля транспорта способны не только осуществлять мониторинг автомобилей благодаря тому, что сигнал идет в режиме реального времени. На сегодняшний день помимо отслеживания передвижения транспорта, *GPS/ГЛОНАСС* оборудование предоставляет возможность оперативного реагирования диспетчера при возникновении нештатной ситуации. Диспетчер в процессе контроля перемещения транспорта может устанавливать голосовую связь с водителем, удаленно заглушить двигатель автомобиля и многое другое. Данное расширение возможностей транспортного мониторинга позволяют не только получать информацию о проблемах и нарушениях, которые влияют на логистические издержки компании, но и нивелировать их наиболее оперативно.

Современные системы *GPS/ГЛОНАСС* мониторинга транспорта благодаря наличию широкого спектра датчиков помимо слежения за транспортным средством позволяют осуществлять постоянный контроль уровня топлива, состояния автомобиля и двигателя, получать точные координаты его нахождения, время простоя или движения автомобиля и многое другое. Еще одной перспективной возможностью является использование телематических устройств. С помощью установленных на транспортном средстве датчиков можно контролировать температуру в кузове, что важно при доставке скоропортящихся продуктов, анализировать технику вождения при транспортировке хрупких грузов, фиксировать открывание дверей, если перевозятся особо ценные товары или предметы. Это позволяет усилить безопасность перевозок и повысить их качество.

Рис. 1 визуально представляет возможную схему работы спутникового мониторинга при перевозке грузов.

На сегодняшний день отечественная система навигации на основе ГЛОНАСС играет важную роль в обеспечении безопасности на государственном уровне. Эта современная система мониторинга транспорта позволяет осуществлять контроль транспорта при

помощи российской группировки спутников. Спутниковый грузовой мониторинг при помощи системы ГЛОНАСС или *GPS* гарантирует безопасность сотрудников и транспортируемых грузов, экономит топливо, и, как следствие, формирует эффективную логистическую систему. Помимо этого, помогает выполнять онлайн контроль на протяжении всего маршрута перевозки груза.

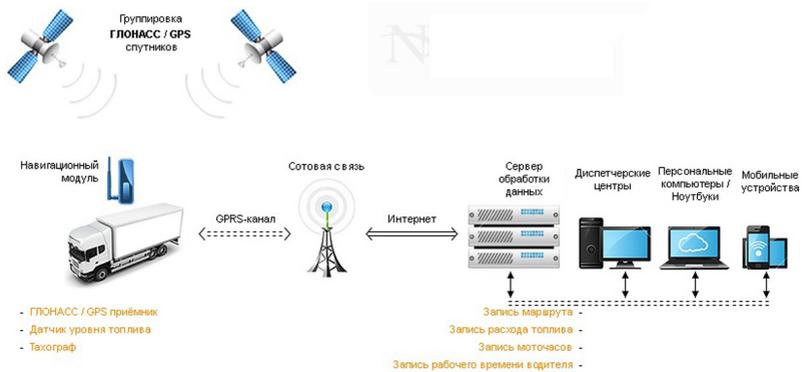


Рис. 1. Схема работы спутникового мониторинга

Не смотря на сложную экономическую ситуацию в мире разработка и внедрение инновационных решений в области ИТС не стоит на месте. Отдельного внимания заслуживают отечественные разработки в области автоматизации грузового транспорта.

Эффективность использования беспилотных транспортных средств, которые позволяют повысить безопасность грузоперевозок и оптимизировать снабжение труднодоступных регионов подтвердили успешные испытания на Восточно-Мессояхском месторождении (ЯНАО). Грузовые автомобили КАМАЗ безаварийно преодолели 2,5 тыс. км [3].

Контроль передвижения беспилотных грузовиков был осуществлен из специально оборудованного центра управления. Одним из главных преимуществ данных транспортных средств является неограниченная работоспособность. Система управления грузовика автономна и не допускает ошибок даже на самых трудных маршрутах

при низком температурном режиме, в усложненных метелью или плохой видимостью условиях.

Из трех образцов, принимавших участие в испытании, только один являлся пилотируемым. Его экипаж состоял из водителя и двух программистов, которые помимо слежения за системой управления также задавали маршрут следования для всей колонны. Система автономно принимала решение о выборе наиболее оптимального и безопасного маршрута благодаря информации о возможных препятствиях на дороге, которая мгновенно обрабатывалась устройствами. Вся колонна в точности придерживалась траектории, заданной первым грузовиком. Огромным преимуществом данной технологии является то, что под управлением всего трех человек в подобную арктическую колонну может входить до 20 автомобилей.

Экспериментальными образцами КамАЗов были продемонстрированы возможности не только передвигаться по заданным маршрутам с высокой точностью, но и распознавать препятствия, прогнозировать траекторию движения с учётом актуальной обстановки на дороге, а также обмениваться информацией через дублируемые системы связи. Разработки в данной области бесспорно являются расширяющим потенциал и более безопасным будущим грузовых перевозок.

Литература

1. Системы управления цепями поставок. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/SCM> (дата обращения: 19.09.2016).
2. Тенденции развития TMS. URL: <https://goo-gl.ru/6hJL> (дата обращения: 19.09.2016).
3. Мысько В. И., Макашина Р. А., Городнова А. П. «Симметричный параллелепипед» // БИЗНЕС Online URL: <https://www.business-gazeta.ru/article/458189> (дата обращения: 21.09.2016).

УДК 656.135

Татьяна Сергеевна Кузьминых,
магистрант
Александра Сергеевна Рыжова,
канд. экон. наук, доцент
(Тихоокеанский государственный
университет)
E-mail: kuzminyh.tanya@mail.ru,
chefra@mail.ru

Tatyana Sergeevna Kuzminykh,
Master's degree student
Alexandra Sergeevna Ryzhova,
PhD in Sci. Ec., Associate Professor
(Pacific National
University)
E-mail: kuzminyh.tanya@mail.ru,
chefra@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ВЗИМАНИЯ ПЛАТЫ «ПЛАТОН» В РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКЕ

FEATURES OF THE PLATON TOLL COLLECTION SYSTEM IN RUSSIAN ECONOMY

Система взимания платы «Платон» является важным механизмом в Российской экономике, влияющей на себестоимость перевозок и дорожную отрасль России в целом. Значимой частью доходов бюджетов регионов Российской Федерации являются региональные налоги. Ежедневно по российским трассам федерального значения проезжает множество грузовых автомобилей, негативно воздействующие на дорожное покрытие. Рассмотрены проблемы, возникающие в связи с применением системы. Накладные расходы, имеющие значительный удельный вес на затратах автотранспортных предприятий. Непрерывная связь с расчетом технико-эксплуатационных показателей. Учет платежей в системе «Платон» при расчете транспортного налога.

Ключевые слова: Система взимания платы, «Платон», автомобильные дороги, автомобильный транспорт, тарифы, себестоимость грузовых перевозок.

Abstract: The «Platon» toll collection system is an important mechanism in the Russian economy that affects the cost of transportation and the road industry in Russia as a whole. A significant part of incomes of budgets of regions of the Russian Federation are regional taxes. Every day on Russian highways of Federal significance passes a lot of trucks that negatively affect the road surface. The problems that arise in connection with the use of the system are considered. Overhead costs that have a significant share in the costs of road transport companies. Continuous communication with the calculation of technical and operational indicators. Accounting for payments in the «Platon» system when calculating transport tax.

Keywords: Toll collection system, „Platon“, highways, road transport, tariffs, cost of cargo transportation.

Система взимания платы (СВП) «Платон», плата с владельцев грузовиков, у которых общая масса превышает от 12 тонн и выше, при передвижении их по дорогам общего пользования [1].

В зависимости от вида разрешенного использования транспорта, дорожное полотно подразделяется: автомобильные дороги общего пользования и автомобильные дороги необщего пользования. Автомобильные дороги, предназначенные для передвижения ТС (транспортных средств) неограниченного круга лиц, относящиеся к автомобильным дорогам общего пользования. Это когда, не имеет значения, совершает движение автомобиль пустой или груженный, на ремонт, с использованием прицепа или без него, либо в сцепке, но в пустой, в любом случае грузовик приносит вред качеству любых дорог, в следствии чего, возникает необходимость взимать плату. Качество российских дорог очень часто подвергается критическим высказываниям, и для этого есть весомые причины. Дороги в наших городах и регионах, очень часто не выдерживают требования, и из-за этого быстро приходят в плохое состояние.

«Плата за тонны» – это словосочетание является сокращением «Платон». С момента запуска в эксплуатацию системы 15 ноября 2015 года деньги взимаются с перевозчиков в счёт возмещения вреда, причиняемого автомобильным дорогам общего пользования федерального значения.

Основная задача системы, введенная во многих развитых странах Европы – оплата за каждый 1 км проезда многотонных грузовиков. Для этого применяются устройства, такие как спутниковые электронные приборы, которые фиксируют прием и передачу данных от ТС к прибору отслеживания.

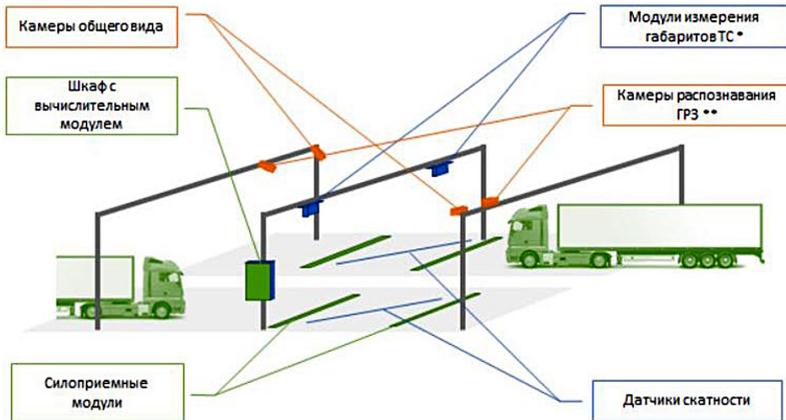
По данным Минтранса РФ, общий парк транспортных средств составляет, около 3 %, в России – это 1,5 млн грузовиков массой более 12 т. Данные исследований, которые предоставляет Федеральное дорожное агентство, износ покрытий дорожного полотна в России, является результатом движения именно грузовых автомобилей, масса которых превышает 12 тонн, что составляет 56 %. Затраты, приводящие на капитальный дорожный ремонт, транспортным налогом компенсировать невозможно. К концу 2013 года в Российской Федерации было насчитано более чем 1,7 млн грузовых автомобилей, масса кото-

рых превышает 12 тонн и 400 тысяч грузовиков – транзитные транспортные средства. Существующие налоги, не помогли покрыть расходы для поддержания дорожной инфраструктуры в полном объеме, в следствии чего, было принято решение о введении дополнительного налога. В течении 2014 года, данная система разрабатывалась, анализировалась Росавтодором и вносились поправки [2].

С осени 2015 года за проезд по федеральным трассам и дорогам общего пользования стали взимать плату за проезд с автомобилей большой грузоподъемностью, хотя не так давно водители крупнотоннажных автомобилей оплачивали лишь топливный сбор. Средства, направленные на восстановление и поддержания изношенных дорог, а также строительство новых дорог, собираются с проезда автомобильного транспорта по дорогам общего пользования. Система «Платон» в среднем приносит около 42 млн рублей в день, в годовом исчислении составляет более 15 млрд рублей – по данным Росавтодора. Эта сумма относительно небольшая, в рамках нашей большой страны, но является отличной поддержкой для финансирования дорожной инфраструктуры в условиях финансовой нестабильности. В ноябре 2016 года данная система была удостоена Премии Рунета в номинации «Технологии и инновации».

Согласно плану создателей «Платона», каждое крупное автотранспортное средство, обязует владельца установку бортового устройства – БУ 1201. Спутниковые навигационные системы: GSM и ГЛОНАСС – фиксируют и анализируют перемещение транспортного средства; для повышения точности предусмотрена двойная система. С помощью навигационных систем, после установки устройства в кабине автомобиля, определяются географические координаты автомобиля, который находится в пути и направляются в центр обработки данных. После получения информации, собранной за сутки, определяется и рассчитывается размер платы в автоматическом режиме, что исключает ошибки по вине человеческой невнимательности. Денежные средства списываются автоматически с лицевого счета владельца транспортного средства во время движения автомобиля. Бортовое устройство переходит в «спящий режим» при длительной остановке.

При проезде груженых автомобилей через стационарные рамки, расположенных на федеральных трассах, исполняется надзор передвижения.



* Транспортное средство

** Государственный регистрационный знак

Рис. 1. Система весогабаритного контроля

Все автомобили проходят весогабаритный контроль, по всей территории дороги располагаются датчики, система работает 24 часа в сутки. На рис. 1 представлена система весогабаритного контроля.

Нагрузку на оси определяют датчики, лазеры на мачте-габариты, камеры делают фото и видео фиксацию, все данные обрабатываются и поступают в единый диспетчерский центр, где формируется вся информация. Штрафы после обработки данных формируются автоматически.

Система «Платон» непрерывно связана с расчетом технико-эксплуатационных показателей (ТЭП). На каждом предприятии рассчитываются ТЭП, для того чтобы охарактеризовать техническую готовность автотранспортного средства, его выход на линию, так же рассчитываются экономические показатели, а именно определение доли статьи в общем объеме затрат. Общая годовая себе стоимость перевозок по всему парку подвижного состава – складывается из всех затрат в течении года, составляется смета расходов по каждому виду груза и по предприятию [3].

Все затраты, образующие себестоимость перевозок, группируются в связи с их экономическим содержанием по следующим эле-

ментам затрат: материальные затраты; затраты на оплату труда; отчисления на социальные нужды; амортизация основных фондов; прочие затраты [4].

Система «Платон» относится к прочим затратам (накладным расходам). Данные расходы имеют значительный удельный вес на затратах автотранспортного предприятия и делятся на множество позиций (40–100).

Все эти расходы можно разделить на три позиции:

- Содержание аппарата управления;
- Общехозяйственные расходы;
- Сборы и отчисления.

Система «Платон» относится к позиции: сборы и отчисления [5].

Учет платежей в системе «Платон» при расчете транспортного налога рассчитывается по формуле:

$$S_{\text{год}} = S_{\text{исч}} - P_{\text{год}}$$

где $S_{\text{год}}$ – сумма транспортного налога за грузовик к уплате за год;
 $S_{\text{исч}}$ – сумма транспортного налога за грузовик, исчисленного за год;
 $P_{\text{год}}$ – плата в систему «Платон», уплаченная за грузовик за год, но не более начисленных сумм.

Авансовые платежи по транспортному налогу за грузовики, за которые вносится плата в систему «Платон», в бухучете не отражаются.

Учет платы в системе «Платон» для налога на прибыль и при упрощённой системе налогообложения (УСН) рассчитываются по формуле:

$$Sr = P_{\text{год}} - S_{\text{исч}}$$

где Sr – сумма платы «Платону», учитываемая в расходах по итогам года.

СВП рассчитывается на основании утвержденных тарифов. В табл. 1 приведена прогрессивная шкала оплаты стоимости проезда за 1 км [6].

Таблица 1

Шкала оплаты стоимости проезда за 1 км

Дата	Коэффициент, применяемый к размеру платы	Размер платы с учетом коэффициента и индексации, руб./ км	Базовый размер платы, руб./км
15.11.2015 – 14.04.2017	0,41	1,53	3,73
15.04.2017 – 02.07.201	0,51	1,90	3,73
03.07.2019 *– 31.01.2020	0,51	2,04	3,73
01.02.2020 – 31.01.2021	0,51	2,20	3,73

*с учетом опубликования Постановления Правительства РФ от 29.06.2019 № 843 02.07.2019

От платы в счет возмещения вреда освобождаются следующие категории транспортных средств:

- ТС, рассчитанные для перевозки людей.
- Автомобили, оснащенные специальными сигналами, применяемые пожарной службой охраны, охранниками правопорядка, скорой помощью, аварийно-спасательными службами, военной автотинспекцией.
- Специальные ТС, осуществляющие транспортировку вооружения и военной техники.

Стоит отметить, если автомобиль не проезжает по федеральной трассе, либо маршрут проходит по платной автодороге, то система не включает данные участки пути в расчет платы. Надзор за внесением платы в счет возмещения вреда, осуществляет системы стационарного и мобильного контроля. Данные системы проводят проверку внесения платы и обеспечивают проверку регистрации в реестре системы.

Минусами данной системы являются повышение тарифов грузоперевозок, дорогое оборудование (бортовые устройства), частые сбои программ, ну и самое важное, транспорт движется через стационарные рамки, что приводит к большому скоплению автомобилей на дорогах.

Система «Платон» – это дополнительная финансовая нагрузка на автотранспортное предприятие, но несмотря на имеющиеся трудности и необходимость доработки, система важна и целесообразна в целом. Ведущей задачей специалистов было ввести надежную систему контроля, за причиняемый урон дорожной инфраструктуре. Система автоматизирована и проста в обслуживании. При планировании перевозок, более отчетливо прорабатывается маршрут. Также из-за системы взимания платы (СВП) на рынке грузоперевозок стало меньше нелегальных перевозчиков.

Литература

1. Официальный сайт системы взимания платы Платон – platon.ru [Электронный ресурс]. URL: <http://platon-system.ru/oficialnyj-sajt-sistemy-vzimanija-platy-platon-ru.html> (дата обращения 15.09.2020).
2. Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности: федеральный закон от 8 ноября 2007 года № 257-ФЗ (ред. От 15.02.2016) // Собрание законодательства РФ», 12.11.2007, № 46, ст. 5553
3. *Евсеева А. А., Сергеев А. С.* Анализ влияния внедрения системы «Платон» на конечную стоимость формирования тарифов на автомобильные перевозки грузов // Концепт. 2015. № 35.
4. Федеральный закон от 08.11.2007 № 257-ФЗ ст. 31.1.
5. Правовое регулирование и надзорная деятельность в сфере грузовых автотransперевозок – [Электронный ресурс]: <http://truckandroad.ru/sourcebook/pravovoe-regulirovanie-i-nadzor.html>
6. Стоимость «Платона» за 1 километр в 2020 году - Электронный ресурс]: <https://zakon-auto.ru/info/platon/stoimost-platona.php>

УДК 378.14.015.62

Олег Николаевич Ларин,
д-р техн. наук, профессор
Абдурахмон Хайрулло угли Насуллаев,
магистрант
Файзулла Олим угли Хабибуллаев,
магистрант
(Российский университет транспорта)
E-mail: larin_on@mail.ru,
fayzulla.habibullayev@mail.ru,
abduraxmon.n@mail.ru

Oleg Nikolayevich Larin,
Dr. Sci. Tech., Professor
Abduraxmon Nasullayev,
Master's degree student
Fayzulla Habibullayev,
Master's degree student
(Russian University of Transport)
E-mail: larin_on@mail.ru,
fayzulla.habibullayev@mail.ru,
abduraxmon.n@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАГИСТРОВ МОДЕЛИРОВАНИЮ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

FEATURES OF TRAINING MASTER'S STUDENT IN MODELING BUSINESS PROCESSES

В статье представлены рекомендации по совершенствованию подготовки магистров технологического профиля для транспортной отрасли. Показаны тенденции в изменении компетенций персонала в условиях цифровой трансформации производственных систем. Работодатели заинтересованы в сотрудниках с навыками моделирования и реинжиниринга бизнес-процессов на основе современных стандартов (нотаций) с использованием прикладных программных продуктов. Поэтому целесообразно в содержании образовательных программ магистратуры предусмотреть формирование у выпускников по направлению технологии транспортных процессов профессиональных компетенций в области моделирования и оптимизации кросс-функциональных производственных процессов предприятий транспортной отрасли.

Ключевые слова: магистратура, компетенции, бизнес-процессы, транспортные технологии, реинжиниринг.

The article presents recommendations for improving the training of magisters student of technological profile for the transport industry. Trends in changes in personnel competencies in the context of digital transformation of production systems are shown. Employers are interested in employees with skills in modeling and re-engineering business processes based on modern standards (notations) and using applied software products. Therefore, educational programs for master's degree in the technology of transport processes have to contain the professional competen-

cies on modeling and optimization of cross-functional production processes of enterprises in the transport industry.

Keywords: master's degree, competencies, business processes, transport technologies, reengineering.

Цифровые технологии являются движущей силой новых революционных преобразований в производственных системах. Для управления такими системами все чаще используются цифровые (виртуальные) платформы, которые интегрируют всех участников процесса создания ценности в единую экосистему с доверительной средой, в которой нет барьеров между бизнес-партнерами, а цифровые инновации являются главным ресурсом бизнес-моделей, обеспечивая повышение эффективности процессов производства и реализации продукции, а также учетных и расчётных операций.

В условиях активной цифровой трансформации производственных систем происходят соответствующие изменения в требованиях к подготовке магистров по программам технологической направленности. Данные тенденции наиболее ярко выражены в так называемых сквозных видах профессиональной деятельности. Например, согласно новым образовательным стандартам выпускники по направлению технологии транспортных процессов должны обладать профессиональными компетенциями, которые позволят им осуществлять автоматизацию систем управления производством. Как известно, при построении таких систем управления целесообразно применять различные средства моделирования бизнес-процессов (BPM), основными из которых являются три компонента: во-первых, совокупность стандартов (нотаций) описания бизнес-процессов, во-вторых, инструментальные средства их компьютерного отображения, в-третьих, методологические принципы и паттерны проектирования и оптимизации кросс-функциональных производственных процессов организации. Кросс-функциональные бизнес-процессы охватывают технологические операции в производстве (преобразование сырья, энергии и информации в продукты с требуемым качеством и безопасностью), снабжении (координация движения запасов и материалов), техническом обслуживании (планирование профилактических

работ и ремонтов обслуживания), обеспечении качества (измерение и проверки показателей, выявление причин отклонений и выработка устраняющих воздействий) [1].

Под моделью бизнес-процесса понимается прикладной фреймворк по выполнению практических задач в рамках производственной системы. В настоящее время к числу наиболее распространенных стандартов (нотаций) создания моделей бизнес-процессов относятся IDEF0, IDEF3, DFD, BPMN [2].

Стандарт IDEF0 (Integration Definition For Function Modeling) содержит основные сведения о методологии функционального моделирования, о графическом языке, методике построения и практического применения функциональных моделей организационно-экономических и производственно-технических систем.

Стандарт IDEF3 (Integrated DEFinition for Process Description Capture Method) определяет основные правила создания динамической модели системы, документирования технологических процессов, происходящих в системе. Стандарт IDEF3 позволяет отобразить в понятной и логичной форме упорядоченную последовательность и причинно-следственные связи между событиями и действиями, происходящими в производственной системе.

Стандарт DFD (Data Flow Diagrams) предназначен для проектирования информационных систем и содержит требования к построению Диаграмм потоков данных в производственных системах.

Стандарт (нотация) BPMN (Business Process Model and Notation) и его последующие модификации часто трактуется экспертами в качестве альтернативы стандарту IDEF3. Под нотацией понимается стандартизованный набор символов и правил, определяющих их назначение и применение. На сегодняшний день для моделирования бизнес-процессов широко применяется стандарт BPMN 2.0, которые позволяет создавать цифровые модели интуитивно понятных визуальных отображений производственных процессов, организовать обмен модельными данными между различными участниками экосистемы.

Многочисленные инструментальные средства (прикладные программные продукты) позволяют визуализировать и автоматизировать бизнес-процессы на основе применения приведенных выше стандар-

тов и нотаций. Виртуальные модели бизнес-процессов (в виде блок-схем и пр.) отображают в интерактивном режиме поток материалов, работ, информации, а также взаимодействие исполнителей, заказчик и других заинтересованных сторон. Созданные модели в цифровой среде могут быть преобразованы в исполняемый программный код для последующей автоматизации бизнес-процессов. Важная особенность инструментальных средств моделирования заключается в том, что их применение не требует от пользователей (технологов) знаний языков программирования.

В процессе эксплуатации существующих процессов, как правило, возникает потребность в их усовершенствовании, упрощении, сокращении или радикальном изменении выполняемых операций в рамках кросс-функциональных производственных процессов организации [3]. Причины для такой трансформации находятся во внутренней и внешней среде. Например, модернизация производственных систем, новации в госрегулировании бизнеса на национальном или глобальном уровне. Цель трансформации заключается в выработке новых, инновационных способов создания продукции с более высокой ценностью. Эффективность совершенствования бизнес-процессов может быть значительно повышена за счёт применения инструментальных средств моделирования, о которых было сказано выше. Данные средства позволяют протестировать новый проект процесс, выявить потенциальные узкие места и ошибки в организации производства, оценить стоимостные и временные характеристики процессов и пр.

Приведенные выше, хотя достаточно краткие, технологические и методологические особенности применения процессного подхода для решения практических задач характеризуют, на наш взгляд, целесообразность формирования у выпускников магистерских программ по направлению «Технологии транспортных процессов» компетенций в области моделирования и оптимизации кросс-функциональных производственных процессов предприятий транспортной отрасли. Данные рекомендации могут быть реализованы организациями высшего образования при разработке блока профессиональных компетенций в образовательных программах магистратуры.

Литература

1. *Ларин О. Н.* Перспективы обучения принятию решений / Ларин О. Н., Тарасов Д. Э. // В сборнике: «Современные технологии обучения и воспитания в образовательном процессе» материалы III международного форума педагогов-инноваторов. – Чебоксары: Негосударственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Экспертно-методический центр». 2016. – С. 11–13.
2. *Фёдоров И. Г.* Сравнительный анализ нотаций моделирования бизнес-процессов / И.Г. Фёдоров // Открытые системы. – 2011. – № 8. – С. 28–30.
3. *Хаммер М., Чампи Дж.* Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе. Пер. с англ. – СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 1997. – 332 с.

УДК 343.346.2

Кристина Вадимовна Левшина,
студент
Александр Николаевич Новиков,
д-р техн. наук, профессор
(Орловский государственный университет
имени И. С. Тургенева)
E-mail: kristinal7@yandex.ru

Kristina Vadimovna Levshina,
student
Alexander Nikolaevich Novikov,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Orel State University
named after I.S. Turgeney)
E-mail: kristinal7@yandex.ru

ОСОБЕННОСТИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ С УЧАСТИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

FEATURES OF ROAD AND TRANSPORTATION ACCIDENTS WITH UNMANNED VEHICLES

Данная статья посвящена актуальной на сегодняшний день теме, связанной с отличительными признаками беспилотных транспортных средств, в частности при дорожно-транспортных происшествиях. Если дорожные происшествия с участием человека являются привычным событием, то аварии с беспилотными автомобилями являются новым явлением. В связи с этим возникает потребность в изучении данной проблематики. В работе приводится общая характеристика беспилотных транспортных средств, описаны основные элементы беспилотного автомобиля и показаны основные принципы их функционирования, а также проанализированы и представлены основные проблемы, которые могут возникнуть при использовании беспилотных транспортных средств.

Ключевые слова: беспилотные транспортные средства, искусственный интеллект, дорожно-транспортные происшествия, технологии, законодательство, страховые выплаты при ДТП.

This article is devoted to the current topic related to the distinctive features of unmanned vehicles, in particular in road accidents. While human traffic accidents are common, self-driving accidents are new. In this regard, there is a need to study this issue. The paper provides a general description of unmanned vehicles, describes the main elements of an unmanned vehicle and shows the basic principles of their functioning, as well as analyzes and presents the main problems that may arise when using unmanned vehicles.

Keywords: unmanned vehicles, artificial intelligence, road traffic accidents, technologies, legislation, insurance payments in case of road accidents.

Беспилотное транспортное средство - высоко или полностью автоматизированное транспортное средство, функционирующее в беспилотном режиме, который означает, что во время использования данного режима транспортное средство находится под управлением автоматизированной системы вождения (рис. 1–2).



Рис. 1. Интеллектуальные технологии в беспилотных транспортных системах



Рис. 2. Внешний вид беспилотного транспортного средства

Общий принцип работы у всех беспилотных автомобилей примерно одинаковый. Чтобы передвигаться без помощи человека данные ТС (транспортные средства) используют данные различных видов сенсоров (рис. 3). Например, таких как:

- Лидар – дальномер оптического распознавания. Сканирует окружающую среду на 100 метров вокруг, что позволяет создавать 3D – карту местности;
- Датчик **одометрии** (положения) – используется для оценки перемещения;
- Радары – датчики парковки, определяют расстояние до объектов;
- Камеры – фиксируют свет от фар других автомобилей и помогают радарам определять препятствия;
- Система глобального позиционирования (GPS, Глонасс);
- Гиростабилизатор – гироскопическое устройство, предназначенное для стабилизации отдельных предметов или приборов, а также для определения угловых отклонений предметов [1].

Часть оборудования располагается в багажнике:

- система обеспечения коммуникации между измерительными приборами и управляющим компьютером;
- система голосового управления;
- интерфейсные модули;
- контроллеры управления исполнительными устройствами;
- вычислительный блок.

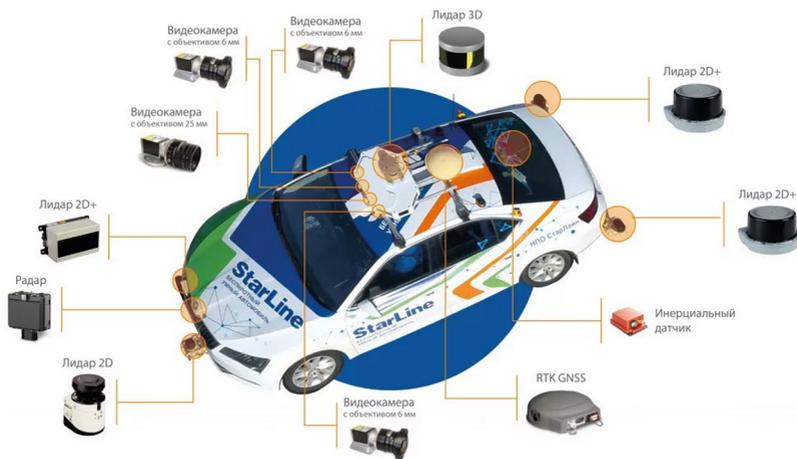


Рис. 3. Элементы беспилотного автомобиля

Статистика ДТП с участием беспилотных транспортных средств пока не представлена в официальном виде, однако зафиксированные случаи существуют (Калифорния, Флорида, американский штат Аризона и т. д.) [2]. В основном причины данных происшествий сводятся к тому, что данные транспортные средства пока еще не в полной мере приспособлены для движения по оживленным трассам, а также в некоторых ситуациях идентификация объектов на дороге происходит медленно, либо же не происходит совсем, в силу внешних факторов.

В Великобритании тема ответственности является актуальной, именно поэтому активно обсуждается проект «Vehicle Technology and Aviation Bill», в котором определены основные постулаты будущих правовых норм в отношении беспилотного транспорта:

- Страховая компания полностью несет ответственность по застрахованному транспортному средству, если во время оформления страхового полиса, она было осведомлена о том, что автомобиль будет использоваться в режиме автопилота;
- Если беспилотное транспортное средство на момент аварии не было застраховано, то ответственность будет нести его автовладелец
- Если же аварийная ситуация возникла по причине сбоя в программном обеспечении или оборудовании, тогда ответственность будет нести компания производителя.
- Если авария стала следствием вмешательства автовладельца в ПО или собственник не выполнил указания производителя (например, не провел обновление программного обеспечения вовремя), тогда страховщик может взыскать страховую выплату с автовладельца [3].

Статья 1079 «Ответственность за вред, причиненный деятельностью, создающей повышенную опасность для окружающих» Гражданского кодекса Российской Федерации, однозначно относит транспортные средства в разряд объектов, использование которых связано с повышенной опасностью для окружающих. Пунктом 1 статьи 1079 ГК РФ предусмотрено, что ответственность за имущественный ущерб и вред жизни или здоровью людей, причиненный источником повышенной опасности, лежит на собственнике автомобиля [4].

В Европе уже оценили потенциальную опасность использования беспилотников, поэтому ищут пути решения проблемы с ответственностью их владельцев в случае дорожно-транспортного происшествия, которое привело к травмам или гибели людей, а также ущерббу имуществу.

Многие европейские страны уже тестировали беспилотные транспортные средства на своих дорогах. Представители законодательной власти данных стран пришли к выводу, что самым разумным способом возмещения ущерба пострадавшим из-за беспилотника гражданам будет страховая выплата.

Федеральный закон «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств» не предусматривает возможность страхования беспилотного транспорта, даже если вести речь про легковые автомобили [5]. Поэтому собственникам таких транспортных средств и пострадавшим по их вине гражданам не стоит рассчитывать на страховое возмещение.

Определенно, вопрос цифровой безопасности автономного транспортного средства является актуальным. Беспилотные технологии находятся в исключительной зоне риска, так как возможны кибератаки и перехват управления, в результате чего могут погибнуть люди [6].

Крупнейшая американская автомобильная корпорация General Motors считает, что киберугрозы являются основной проблемой автопроизводителей и главным вопросом международной безопасности в современном мире. Некоторые компании, например, Tesla, Fiat Chrysler и GM специально проводят поощрение лиц, находящихся уязвимые места в системах безопасности автоматизированных машин.

Транснациональная корпорация Intel предложила ведущим компаниям отрасли совместно работать над определением стандартов, по которым будет возможно однозначно установить виновника при наступлении аварийной ситуации. Все современные правила дорожного движения основываются на том, что человек единолично управляет транспортным средством, следовательно, внедрение искусственного интеллекта требует серьезного пересмотра ПДД и введения новых норм права.

Литература

1. *Бодров, А. С.* Автономные автотранспортные средства: учебное пособие / А. С. Бодров, Д. О. Ломакин, А. Н. Новиков. – Орёл: ОГУ имени И. С. Тургенева, 2019. – 97 с.;
2. За рулем робот: аварии, в которых виноват автопилот URL: <https://www.autonews.ru/news/5be4498c9a7947707744ab2b> (дата обращения 25.10.2020);
3. Кто отвечает, если беспилотный автомобиль попадет в аварию URL: <https://www.bespilot.com/chastye-voprosy/kto-otvechaet-esli-ba-popadet-v-avariyu> (дата обращения 25.10.2020);
4. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 26.01.1996 № 14-ФЗ (ред. от 29.07.2018) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2018) / Собрание законодательства РФ, 29.01.1996;
5. Федеральный закон от 25.04.2002 № 40-ФЗ (ред. от 20.07.2020) «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств» [Электронный источник] / URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_36528/ (дата обращения 25.10.2020);
6. *Новиков А. Н.* Цифровые технологии на транспорте: учебное пособие / А. Н. Новиков, А. П. Трясцин. – Орёл: ОГУ имени И. С. Тургенева, 2019. – 128 с.

УДК 656.1

Юлиана Игоревна Малявка,

магистр

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: yuliana.malyavka@yandex.ru

Juliana Igorevna Malyavka,

Master's degree

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: yuliana.malyavka@yandex.ru

КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПО ТРЕБОВАНИЮ

CLASSIFICATION OF THE DEMAND-RESPONSIVE TRANSPORT SYSTEMS

В современном мире в условиях повышающейся урбанизации вопрос о разработке новых мероприятий и технологий для увеличения транспортного обслуживания населения стоит довольно остро. В статье описывается система транспортного обслуживания населения по требованию, рассматриваются основные условия, при которых применение данного вида сообщения является наиболее эффективным, а также анализируются причины, из-за которых проектируемая система транспорта, реагирующего на спрос, может оказаться нерентабельной. Отдельной темой в статье является выделение классификации систем транспортного обслуживания населения по требованию, составленной на основании международного опыта, по основным критериям, таким как: тип организации движения подвижного состава, способ организации остановочных пунктов маршрутов, способ бронирования поездок, время бронирования поездок.

Ключевые слова: транспорт по требованию, спрос, подвижной состав, маршрут.

In the modern world with increasing urbanization the issue of developing new measures and technologies for increasing transport services for the population is quite acute. The article describes the system of demand-responsive transport. It contains information about main conditions that making usage of this type of transport more effective and reasons when using of demand-responsive transport can be unprofitable. Another subject of the article is classification of different systems of demand responsive transport, which made by analyzing international experience. The main criterions of classification are: type organization of rolling stock movement, methods for organizing stops on routes, methods of booking trips, time of booking trips.

Keywords: demand-responsive transport, demand, rolling stock, route.

Города по всему миру увеличиваются в размерах, согласно прогнозам ООН к 2050 году ожидается, что 66% мирового населения будет жить в крупных населенных пунктах, что приведет к увеличению загруженности дорог и росту спроса на транспортные услуги [1]. В то же время, по мере сокращения численности населения в сельских районах, организация и финансирование общественного транспорта данных территорий будет затрудняться. Отсюда следует, что проблемы загрязнения окружающей среды, здоровья, рост численности населения и развитие новых технологии являются движущим фактором перемен.

В настоящее время все большую популярность приобретает система «транспорт по требованию» – это вид общественного транспорта, предназначенный в качестве дополнения к региональным. На сегодняшний день такое понятие, как «транспорт по требованию» в нашем законодательстве отсутствует, в международном опыте данная система имеет название *Demand-responsive transport (DRT)*, что в дословном переводе означает транспорт, реагирующий на спрос [2].

В мировой практике система транспорта по требованию, или *DRT*, отличается от остальных видов городского пассажирского транспорта тем, что у неё отсутствует конкретное расписание движения, а, также, маршрут следования проходит там, где обычный городской или региональный автобус не выгоден [3].

Системы транспорта по требованию могут адаптироваться практически к любому региону и изменяться в соответствии с конкретными транспортными условиями [4].

На основании международного опыта в организации *DRT*, можно сделать вывод, что данная система имеет довольно широкий спектр использования, в первую очередь это связано с высоким уровнем мобильности. Так, она может применяться в качестве основного вида сообщения в малонаселенных районах города, либо в качестве подвозящего транспорта к станциям метрополитена, либо выполнять перевозки в часы минимального спроса, служить транспортом при групповых поездках, а также в качестве транспорта для связи аэропорта с центральными районами города и др.

При этом подвижной состав может следовать как по определенным маршрутам, так и не иметь конкретного маршрута вовсе, передвигаясь в ограниченной зоне, или следовать в зависимости от спроса.

При конкретных маршрутах следования остановочные пункты также являются фиксированными, но выполняются в зависимости от спроса, а при следовании подвижного состава в определенной зоне обслуживания они могут быть или фиксированными, или выполняться по требованию пассажиров.

Бронирование поездок может осуществляться различными способами, наиболее популярным является бронирование через специальные мобильные приложения, также, заказ поездок возможен или через веб-сайт оператора перевозок или по телефону.

Таким образом, на основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что система *DRT* наиболее эффективна в эксплуатации при следующих условиях:

- автобусы по требованию курсируют на менее загруженных городских маршрутах;
- перевозки выполняются в сельской местности;
- организация поездок осуществляется в часы минимального спроса, например, по вечерам и в ночное время.

Основными причинами, по которым ввод системы *DRT* может оказаться нерентабельным являются:

- проектируемые маршруты *DRT* полностью или частично дублируют существующие маршруты общественного транспорта;
- высокая стоимость проезда, значительно превышающая цены поездок на ГПТ;
- заказ транспорта выполняется только с помощью сети Интернет и др.

На основании рассмотренных примеров международного опыта транспортного обслуживания населения по требованию можно выделить следующую классификацию систем *DRT* по различным критериям:

1. По типам организации движения подвижного состава:
 - а) движение ПС выполняется по фиксированному маршруту;
 - б) движение
 - в) ПС выполняется в конкретной зоне обслуживания;
 - г) движение ПС выполняется по свободному маршруту.
2. По способам организации остановочных пунктов маршрутов:
 - а) остановочные пункты маршрутов являются фиксированными, но выполняются в зависимости от спроса;

- б) остановочные пункты маршрутов не являются фиксированными и выполняются в зависимости от спроса;
3. По способам бронирования поездок:
- бронирование по телефону;
 - бронирование через веб-сайт;
 - бронирование через мобильное приложение;
 - совокупность вариантов.
4. По времени бронирования поездок:
- бронирование выполняется за фиксированное время до осуществления поездки, например, за 30 минут до отправления;
 - бронирование выполняется в любое время.

На рис. 1 представлено графическое изображение классификации систем транспортного обслуживания населения по требованию.

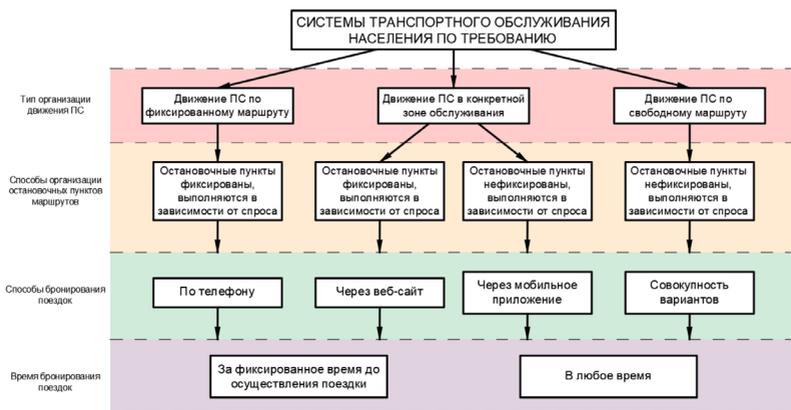


Рис. 1. Классификация систем транспортного обслуживания населения по требованию

Литература

- Policy brief: Demand Responsive Transport. European Union/European regional development fund. 2018.
- Demand responsive transport. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Demand_responsive_transport/ (дата обращения 20.12.2019).
- A discussion paper for future innovation: On-demand Transport. Government of Western Australia. 2015.
- Integrated Public Transport Service Planning Guidelines. Sydney Metropolitan Area. 2013.

УДК 338.462

Екатерина Андреевна Матвеева,
магистрант
Олег Николаевич Ларин,
д-р техн. наук, профессор
(Российский экономический
университет им. В. Г. Плеханова)
E-mail: larin.on@rea.ru,
ekaterina_matveeva_98@mail.ru

Ekaterina Andreevna Matveeva,
Master's degree student of Marketing
Oleg Nikolayevich Larin,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Plekhanov Russian University
of Economics)
E-mail: larin.on@rea.ru,
ekaterina_matveeva_98@mail.ru

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ WMS-СИСТЕМЫ НА СКЛАД

PROBLEMS OF WMS-SYSTEM INTEGRATION TO A WAREHOUSE

Статья посвящена проблемам внедрения систем автоматизации складских бизнес-процессов. Рассмотрены компоненты WMS-систем и механизмы их работы, опыт использования систем компаниями различных отраслей. В статье уделяется внимание проблемам, возникающим на этапах планирования интеграции системы и внедрения системы на склад. Особое внимание акцентируется на необходимости проведения анализа потенциальных затрат, анализа рынка WMS- систем, обучения сотрудников, которые будут работать с данной системой, перед внедрением на склад для получения максимально высокой отдачи от работы системы, также предложены возможные решения для проблем, возникающих при внедрении систем автоматизации управлением складскими бизнес-процессами.

Ключевые слова: WMS-система, склад, автоматизация, внедрение, проблема, бизнес-процесс

The article is devoted to the problems of management systems of warehouse business processes integration. The author provides review of the components which comprise WMS-systems and mechanisms which make them work. Apart from that, the article delivers experience of the companies which implemented the integration. The work gives prominence to the problems occurring at the stages of planning and integration. Emphasis is given to the fact that warehouse should provide in-depth analysis of potential costs and WMS-systems market and after the employees are to be taught to work with the system in order to provide to receive maximum efficiency from the

system. The author also provides possible solutions to the above-listed problems.

Keywords: WMS-system, warehouse, automatization, integration, problem, business-process

На сегодняшний день приобретает актуальность проблема внедрения на склады систем автоматизации бизнес-процессов (Warehouse Management System, WMS). WMS- системы позволяют оптимизировать процессы инвентаризации, приема и хранения товара, комплектации и пополнения, погрузки и отправки. Оптимизация происходит за счет поиска места хранения и построения оптимального маршрута до него. Система способна проводить комплектацию по заранее заданным условиям для индивидуального товара либо для группы товаров с возможностью переключения между зонными, кластерными и пакетными способами комплектации, а также проводить полную и частичную инвентаризацию (с сохранением рабочего режима склада для частичной инвентаризации) автоматически на основании несоответствия количества товара, срока его годности, номера партии, вида товара или иного условия, внесенного в систему. WMS-система также может управлять отгрузкой и транспортировкой товарно-материальных ценностей (ТМЦ) с учетом параметров размера с целью максимальной загрузки транспортного средства [1].

Элементами, обеспечивающими работу WMS-системы, являются: программное обеспечение, настраиваемое под нужды конкретного склада, техническое оборудование, серверы, устройства клиентов (ПК, планшеты, терминалы), терминалы сбора данных, чипы, наклеиваемые на товары, либо выдаваемые сотрудникам с целью отслеживания [2].

WMS-системы входя в состав системы Управления цепями поставок (Supply Chain Management). Широкий функционал системы обеспечивается за счет интеграции с множеством специализированных модулей, таких как Система управления двором (Yard Management System), Биллинг (Billing), Система управления транспортом (Transportation Management System), Организация труда (Labor Management) и др [3].

По данным за 2019 год самой популярной WMS-системой на российском рынке является «1С: WMS Логистика. Управление складом», далее следуют системы Solvo.WMS, LEAD WMS, Axelot WMS XS и др. В настоящее время на рынке присутствует более десятка систем, которые могут быть адаптированы под размеры и нужды конкретного склада. Особенностью WMS-систем в России является их базирование либо интеграция с системой 1С. Среди наиболее крупных зарубежных систем стоит выделить SAP, Oracle и Manhattan. WMS-системы интегрированы на складах следующих компаний: Ozon, Kärcher, Spar, Metro Cash and Carry, Rendez Vous, Exist.ru, Bosch Power Tools, Tetra Pac, Sephora, Nike, Балтика.

Внедрение систем автоматизации объясняется необходимостью снижения логистических издержек, связанных с несовершенством складских бизнес-процессов, отсутствием актуальной информации о товаре, задержкой выполнения бизнес-процессов, высокой сложностью проведения инвентаризации, некомпетентностью персонала и др.

По данным экспертов, внедрение систем автоматизации складских процессов позволяет достичь следующих показателей: точность информации о количестве товара в наличии и месте его нахождения увеличивается до 99,9 %, ускоряется и увеличивается товарооборот, вместимость складских площадей увеличивается в интервале 5–25 % благодаря оптимизации использования складских помещений, также на 20–30 % сокращается время выполнения складских операций ввиду повышения производительности труда; контроль штрих-кодирования позволяет заранее исключать неблагоприятные ситуации, когда сотрудники не могут найти товар на складе; благодаря оптимизации процессов транспортировки снижаются эксплуатационные расходы и увеличиваются сроки эксплуатации погрузочной техники [3].

По оценкам экспертов, несмотря на потенциальные положительные результаты применения систем автоматизации, не все компании готовы работать с WMS из-за ряда проблем, возникающих на этапах внедрения. Рассмотрим эти проблемы более детально:

1. Выбор платформы
2. Внедрение платформы
3. Обучение персонала

4. Затраты на внедрение и окупаемость систем автоматизации

На самом деле до момента выбора платформы из множества представленных на рынке, проблемы у компании возникают на этапе проведения анализа бизнес-процессов и инфраструктуры склада, куда планируется внедрение системы. Проблема в том, что данный этап на некоторых предприятиях отсутствует, что усложняет процесс выбора системы, как результат внедрение системы с излишним либо недостаточным функционалом, приносящее существенные убытки на складе. В данном случае решением проблемы может быть заблаговременная разработка стратегии внедрения с учетом того какие участки подлежат полной автоматизации и наличие какого оборудования предполагает интеграцию с системой WMS. Еще одной важной задачей этапа планирования является определение целей и потенциальных результатов, ожидаемых от внедрения системы автоматизации [4]. Стоит отметить, что эффективность внедрения систем автоматизации бизнес-процессов во многом зависит от специалистов, ведущих данный проект [5].

Проблемы на этапе внедрения системы. Желание сэкономить, отсутствие анализа бизнес-процессов на складе приводит к возникновению ситуации, когда приобретается только лицензия, без консалтинга, либо приобретается система, не обслуживающая нужды конкретного склада, и если это система складов, то компания вынуждена приобретать отдельные лицензии для каждого склада и обеспечивать для них техническую поддержку, которая будет исправлять ошибки, возникающие в процессе внедрения и эксплуатации [2]. Решением в данном случае должно быть проведение реалистичного анализа затрат, которые предприятие готово понести при установке системы с учетом необходимости приобретения консалтинга и тщательной оценки необходимого функционала системы.

Следующей стадией внедрения является обучение персонала работе с системой. Проблема заключается в том, что вновь из желания сэкономить обучается небольшая часть персонала с расчётом на то, что она далее обучит остальной персонал. Помимо того, что данное решение приведет к снижению продуктивности внедрения системы, возможно возникновение сопротивления к работе с системой со

стороны персонала, так как до него не были донесены преимущества работы с системой, и персонал может воспринимать систему, как нечто враждебное [6]. Решить данную проблему позволит обучение всего персонала непосредственно до процесса внедрения, что требует покупки предприятием консалтинга для системы. Важным моментом также является, что внедрение самой системы не должно быть неприятным «сюрпризом» для работников склада, перспектива внедрения должна заранее с ними обсуждаться.

Как уже отмечалось, покупатель заинтересован в покупке и внедрении системы по минимально возможной цене. По данным исследования издания «Склады России» за 2019 год, средняя стоимость внедрения WMS-системы составила около 7 миллионов рублей, а средняя стоимость лицензий ПО на проект 1,2 миллионов рублей. Затраты на приобретение дополнительных услуг могут составлять до 80 % стоимости системы [3]. Из чего же складываются данные суммы? Общая стоимость внедрения системы складывается из: стоимости лицензии за одно рабочее место (в среднем до 10–15 пользователей), затрат на анализ и оценку предлагаемых решений, стоимости дополнительно приобретаемого аппаратного обеспечения и складского оборудования, затрат на внутренний и внешний консалтинг, затрат на интеграцию с уже применяемыми на складе программными продуктами [7]. Соответственно, вновь для адекватной оценки стоимости внедрения должен быть произведен анализ всех сопутствующих расходов, которые возникнут в процессе внедрения системы.

Резюмируя вышеизложенное стоит сказать, что внедрение WMS-системы на склад – существенный способ оптимизации работы склада по многим направлениям. В настоящее время на рынке присутствует более десятка поставщиков систем, которые готовы предложить вариант, разработанный индивидуально для конкретного склада, однако во избежание убытков от внедрения системы необходимо заранее провести анализ складских бизнес-процессов, оценить экономические издержки приобретения и интеграции системы, а также принять во внимание необходимость обучения персонала до непосредственного внедрения WMS. Учет вышеперечисленных факторов позволит

оптимизировать складские бизнес-процессы и максимизировать получаемую прибыль.

Литература

1. Что такое WMS. URL: <https://www.lobanov-logist.ru/library/352/54199/> (дата обращения: 05.10.2020)

2. WMS-системы управления складом: структура, функциональные возможности, плюсы автоматизации. URL: <https://www.ekam.ru/blogs/pos/wms-sistemy-upravleniya-skladom> (дата обращения: 05.10.2020)

3. Эффективность внедрения систем управления складом. URL: <https://www.solvo.ru/about/press/550/> (дата обращения: 07.10.2020)

4. Степанова Е. Г., Емелина Э. Р., Федулова Н. Н. Внедрение WMS-системы управления складом на предприятии// Современные научные исследования и инновации. 2016. – № 9. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/09/71195> (дата обращения: 07.10.2020)

5. Одарченко А. Н., Соколова Е. Б. Преимущества внедрения системы автоматизации склада на базе WMS//Бизнес Информ.2014. № 12. С.329–332.

6. Внедрение WMS: разбор классических проблем и их решений. URL: <https://sitmag.ru/article/9648-vnedrenie-wms-razbor-klassicheskikh-problem-i-ih-resheniy> (дата обращения: 10.10.2020)

7. WMS в России. Проблемы внедрения и эффективность. URL: <https://sitmag.ru/article/10177-wms-v-rossii-problemy-vnedreniya-i-effektivnost> (дата обращения 10.10.2020)

УДК 656.073.7

Анна Александровна Минина,
студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: anyamininaa@gmail.com

Anna Alexandrovna Minina,
student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: anyamininaa@gmail.com

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗОК, ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ RFID-МЕТОК

IMPROVEMENT OF TRANSPORTATION TECHNOLOGY BY USING RFID TAGS

В статье рассматривается технология радиочастотной идентификации, классификация меток по типу используемой памяти. Рассмотрены предпосылки внедрения технологии в цепь поставок. Представлена схема, содержащая информацию об уровнях цепи поставки при использовании радиочастотной идентификации по стандарту GS1. Также предлагается внедрение дополнительной технологии «Блокчейн» для обеспечения безопасности процесса хранения и обмена информацией между предприятиями-участниками цепи поставок. Проанализированы преимущества внедрения именно совокупности этих систем. Приведён зарубежный опыт использования технологии RFID и преимущества, которые доступны компаниям, использующим технологию.

Ключевые слова: транспорт, перевозка, цепь поставок, бесконтактная связь, радиочастотная идентификация.

The article discusses the technology of radio frequency identification, the classification of tags by the type of memory used. The prerequisites for the introduction of technology into the supply chain are considered. Provides a diagram showing the levels of the supply chain when using GS1 RFID. It is also proposed to introduce additional Blockchain technology to ensure the security of the storage and exchange of information between enterprises participating in the supply chain. The advantages of the implementation of precisely the combination of these systems are analyzed. The foreign experience of using RFID technology and the advantages that are available to companies using the technology are presented.

Keywords: transport, shipping, supply chain, contactless communication, radio frequency identification.

По мере роста мирового грузооборота всё больше чувствуется необходимость поиска эффективных средств идентификации грузов, которые бы могли обеспечить контроль за их сохранностью и местоположением.

На данный момент штрих-коды являются самым простым и самым распространенным способом автоматизированной идентификации. Информация с них считывается с помощью оптического сканера. Однако технология штрихового кодирования не всегда может работать эффективно, так как штрих-код легко повредить, он не защищён от механических воздействий и воздействий окружающей среды, что может повлечь за собой потерю информации. Также процесс считывания кода довольно трудоёмкий, при условии большого потока грузов, ввиду малого радиуса действия сканера.

В свою очередь, технология радиочастотной идентификации RFID (Radio Frequency Identification) претендует на то, чтобы оказаться тем самым эффективным решением. Специальная метка размещается на объекте, когда объект попадает в зону действия ридера, информация с метки передаётся в информационную систему с помощью радиоволн.

На данный момент технология радиочастотной идентификации динамично развивается, она применяется всё в большем количестве сфер, также возникло множество типов меток, различающихся по рабочей частоте, источнику питания, типу памяти, форм-фактору и т. п.

По типу используемой памяти различают следующие RFID-метки:

- RO (Read Only) – на эти метки информация записывается однократно ещё на этапе производства. Они предназначены только для идентификации, запись на них новой информации невозможна, но RO метки практически невозможно подделать.

- WORM (Write Once Read Many) – помимо уникального идентификатора, они содержат блок памяти, который позволяет однократно записать информацию и считывать её многократно.

- RW (Read and Write) – метки, содержащие идентификатор и блок памяти, которые позволяют многократно записывать и считывать данные [1].

Из-за недостатка информации о технологии радиочастотной идентификации многие компании относятся к ней довольно насторожен-

но. Однако RFID может эффективно решать задачи, которые зачастую до сих пор выполняются вручную. Например, ручной ввод данных в информационную систему любого предприятия, задействованного в цепи поставок. В свою очередь, технология RFID может автоматически собирать необходимую информацию о запасах на складе, о состоянии груза, его перемещении как внутри складских комплексов, так и по всем звеньям цепи поставок.

Таким образом, технология радиочастотной идентификации позволяет эффективно управлять процессами, которые осуществляются на разных этапах в рамках логистической цепи, снизить издержки и снизить простои подвижного состава. Это всё позволяет расширить перечень возможностей в управлении цепи поставок.

На рис. 1 изображена схема, содержащая информацию об уровнях цепи поставки при использовании радиочастотной идентификации по стандарту GS1[2].

Несомненно, оборудование предприятий-участников цепи поставок одной системой RFID будет недостаточно для эффективного взаимодействия и информационного обмена бизнес-партнёров. Надежную и бесперебойную работу всей цепи обеспечивают информационные связи и полноценный поток данных. Интеграция комплексных систем автоматизации поможет обеспечить прочную и безопасную связь предприятий-партнёров.

Однако необходимо обеспечивать безопасность проходящей информации между предприятиями-партнерами. Для этих целей рассмотрим применение блокчейна. В статье «Интеграция технологии RFID и Blockchain в управление цепями поставок» Феоктистовой П. Е., Хмельницкой С. А. обозначено определение Блокчейна. «Блокчейн – это неизменная и распределенная база данных, в которой все записанные в нее данные защищены от несанкционированного и нежелательного доступа с помощью шифрования.» Она представляет собой рассредоточенные информационные блоки, хранящиеся в базе, также к каждому блоку имеется отдельный доступ. Чтобы обезопасить предприятия от информационных краж, блоки формируются и после этого закрываются контрольной суммой. Они располагаются друг за другом, и каждый блок имеет контрольную сумму предыдущего блока, образуя «Блокчейн». Создаются копии цепи и распространяются под

защищенным доступом, что говорит об отсутствии центрального блока, контролирующего всю цепь. Все участники имеют одинаковую копию блокчейна, это дает возможность легко обнаруживать и впоследствии исключать измененные версии.

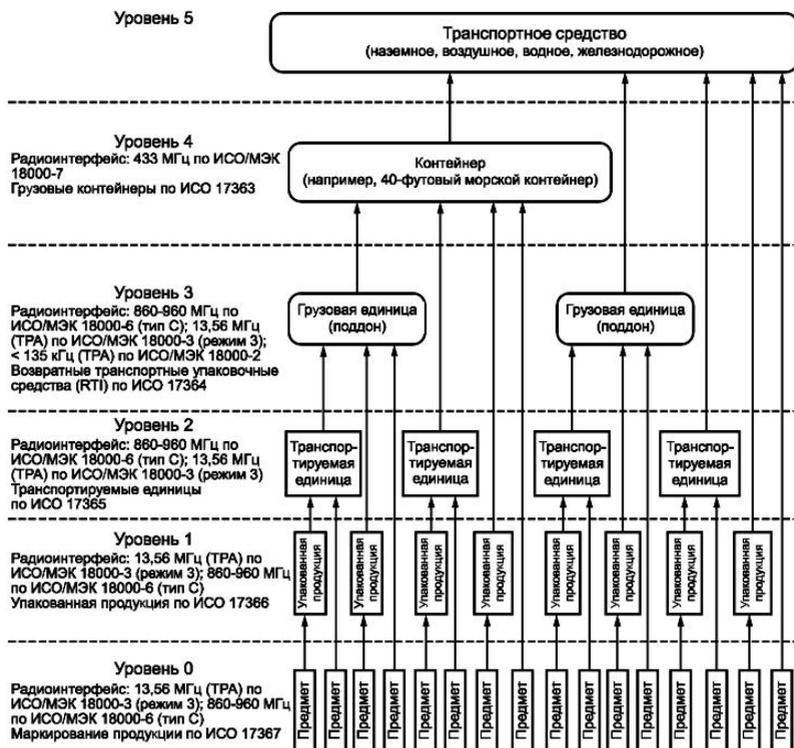


Рис. 1. Уровни цепи поставки при использовании радиочастотной идентификации

Сочетание RFID и блокчейна повышает эффективность проводимых операций в областях выявления подделок, на этапах производства, в управлении запасами, складировании, распределении, логистических операциях, автоматическом отслеживании объекта и в управлении цепями поставок. В любое время и в любом месте

есть возможность идентифицировать продукцию с помощью встроенного чипа. Если продукция не имеет чипа или чип не зарегистрирован в блокчейне, то система определит её как подделку. Блокчейн позволяет проводить проверки достоверности с точностью до 99,9 %.

Благодаря доступности и открытости информации о всех бизнес-процессах, можно отследить потери, издержки, выявлять проблемы и решать их, внося коррективы в работу требующих внимания участков.

К примеру, компания Gerry Weber получает сведения от компаний DHL Solutions и Hellmann Worldwide Logistics, которые работают в сфере логистики и производят отгрузку продукции напрямую с предприятий. Только после этого Gerry Weber принимает решения о поставках. Обе компании оборудовали свои склады портальными RFID ридерами, которые считывают метки на одежде, упакованной в коробки, до того, как какая-либо партия будет отправлена со склада. Информация, зашифрованная в кодах товара, передается Gerry Weber в программу, с помощью которой компания управляет поставками. Информация по EPC также доступна компании Meyer&Meyer, которая занимается складской логистикой в Германии.

Когда товары приходят на склад Meyer&Meyer, информационная система сравнивает коды получаемых продуктов с кодами, занесенными в систему управления поставками. Коробки отправляются на один склад, одежда на вешалках – на другой. Сортируются они автоматически, посредством считывая штрих-кодов. Сначала RFID-считыватели проверяют корректность информации, только после этого товары передаются на хранение. Перед отправкой контейнера со склада RFID-система передает коды продуктов в базу данных и сопоставляет эту информацию с информацией на наклейке, закрепленной на контейнере. Товарооборот склада Fiege организован по той же схеме.

Складские процессы, работа которых автоматизирована, позволяют снизить расходы на персонал и повысить эффективность работы, благодаря исключению человеческого фактора. С помощью системы радиочастотной идентификации возможно немедленно обнаружить недостающие позиции в поставке, поэтому процесс их обнаружения заметно упрощается. Это позволяет уменьшить число возвратов

и выданных возвратных накладных, что обеспечивает почти 30% общей экономии от использования RFID [3].

Таким образом, совокупность систем RFID и Blockchain при внедрении в цепь поставок, обеспечивает прозрачность информации и всех процессов, происходящих во время доставки. Ускоряет процесс передачи товаров, дает возможность контролировать передвижение партии грузов в режиме реального времени и, при необходимости, вносить коррективы в маршрут следования, также снижает влияние человеческого фактора, минимизирует издержки, позволяет анализировать звенья цепи, работа которых требует коррективов.

Литература

1. Идентификация потоков грузов RFID-метками на основе беспроводных сетей Zigbee. Еркин А. Беспроводные технологии. 2011. Т. 2. № 23. С. 34–37.
2. ГОСТ Р 54621-2011/ISO/IEC/TR 24729-1:2008 Информационные технологии (ИТ). Радиочастотная идентификация для управления предметами. Рекомендации по применению. Часть 1. Этикетки и упаковка с радиочастотными метками по ИСО/МЭК 18000-6 (тип С)
3. Интеграция технологии RFID и Blockchain в управление цепями поставок. Феоктистова П. Е., Хмельницкая С. А. В сборнике: Современные проблемы управления внешнеэкономической деятельностью. Сборник статей II Международной научной конференции студентов и аспирантов. Всероссийская академия внешней торговли Минэкономразвития России. 2020. С. 209–215.

УДК 629.06

*Александр Александрович
Мирошниченко,*
магистрант
(Донской государственный
технический университет)
E-mail: miroshnichenko1698@gmail.com

*Aleksandr Aleksandrovich
Miroshnichenko,*
Master's degree student
(Don State
Technical University)
E-mail: miroshnichenko1698@gmail.com

УПРАВЛЕНИЕ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ В КООПЕРАТИВНЫХ ИТС

TRAFFIC MANAGEMENT IN COOPERATIVE ITS

В последние годы акцент в интеллектуальных транспортных системах обратился именно в сторону нового поколения, а именно кооперативных интеллектуальных транспортных систем, в которых транспортные средства взаимодействуют друг с другом и/или инфраструктурой.

Кооперативные интеллектуальные транспортные системы дают возможность значительно увеличить качество и надежность информации, доступной о транспортных средствах, их расположении и дорожной ситуации.

В статье представлены результаты анализа изменения между лидирующим и ведомым транспортным средством при внедрении кооперативных ИТС. Построены графики изменения дистанции следования при различных скоростных режимах. В ходе эксперимента был выявлен оптимальный параметр чувствительности вождения в данных условиях.

Ключевые слова: кооперативные ИТС, модель следования за лидером, транспортный поток, автономные транспортные средства, параметр чувствительности вождения.

Lately, the focus in intelligent transport systems has turned specifically towards a new generation, namely cooperative intelligent transport systems in which vehicles interact with each other and / or infrastructure.

Cooperative intelligent transport systems make it possible to significantly increase the quality and reliability of information available about vehicles, their location and traffic situation.

The article presents the results of the analysis of the change between the leading and the driven vehicle during the implementation of cooperative ITS. The graphs of the change in the following distance at different speed conditions were built.

During the experiment, the optimal driving sensitivity parameter in these conditions was revealed

Keywords: cooperative ITS, leader-following model, traffic flow, autonomous vehicles, driving sensitivity parameter.

Назначение кооперативных интеллектуальных транспортных систем – реализация клиенто-ориентированного подхода, то есть технологии ИТС развиваются в сторону работы с каждым участником дорожного движения, а не с транспортным потоком, как это осуществляется на сегодняшний день [1].

Кооперативные ИТС направлены, прежде всего, на развитие борта транспортного средства. И, при наличии дополнительного оборудования, а также развитой инфраструктуры способно сделать автономное вождение реальностью.

С увеличением уровня автономности транспортных средств роль водителя при вождении уменьшается [2]. Поэтому важно, чтобы человеко-машинный интерфейс (HMI) можно было адаптировать к конкретному уровню автономности, на котором работает система, поскольку водителю может потребоваться, например, более сильный запрос обратной связи, чтобы вернуть управление при движении на более высоком уровне автономности в сравнении с более низким.

Проанализируем, как изменятся характеристики транспортно-го потока, при автономном управлении транспортным средством.

Так как основным параметром, на которое влияет автономное вождение является время реакции водителя, то для анализа изменения характеристик транспортного потока целесообразно использовать микромодели транспортного потока. Примером такого метода моделирования является модель, разработанная П. Джипсом [3].

Разработанная модель включает в себя характеристики транспортного потока, которые не являются основными, но определяют влияние локальных параметров движения в зависимости от типа вождения, допустимой скорости транспортных средств, геометрии участка, влияние транспортных средств на соседние полосы движения. Она состоит из двух компонентов: ускорение и замедление [4].

Ускорение представляет собой намерение водителя достичь определённой желаемой скорости, в то время как замедление воспроизво-

дит ограничения, налагаемы предыдущим транспортным средством при попытке двигаться с желаемой скоростью.

В данной модели определяется, что максимальная скорость, до которой ведомое транспортное средство может ускориться в течение периода времени $(t, t + T)$, по следующей формуле:

$$V_1 \leq V_{(n,t)} + 2,5a_{(n)}T \left(1 - \frac{V_{(n,t)}}{V^*}\right) \sqrt{0,025 + \frac{V_{(n,t)}}{V^*}} \quad (1)$$

где, V_1 – Скорость ведомого транспортного средства в момент времени $(t + T)$, (м/с); V^* – Максимальная скорость движения на данном участке, (м/с); $a_{(n)}$ – Ускорения ведомого транспортного средства, (м/с²); T – Время реакции водителя, (с) [3].

В тоже самое время максимальная скорость, которую может достигать ведомое транспортное средство в течение одного и того же временного интервала, в соответствии с его собственными характеристиками и ограничениями, которые накладываются присутствием лидирующего транспортного средства, определяется по следующей формуле:

$$V_2 \leq b_{(n)}T + \sqrt{b_{(n)}^2 T^2 - b_{(n)} \times \left[2(x_n - s_n - x_b) - V_{(n,t)}T - \frac{V_{(n,t+T)}^2}{b} \right]} \quad (2)$$

где, $b_{(n)}$ – величина нарастания торможения лидирующего транспортного средства, $b_{(n)} < 0$, (м/с²); x_n – координата лидирующего транспортного средства на участке, (м); x_b – координата ведомого транспортного средства на участке, (м); s_n – длина лидирующего транспортного средства, (м); b – величина нарастания торможения ведомого транспортного средства, (м/с²).

В свою очередь, величина нарастания торможения ведомого транспортного средства определяется в следующем уравнением:

$$\dot{b} \leq b_{(n)} \cdot \alpha \quad (3)$$

где, α – параметр чувствительности при управлении транспортным средством. Если $\alpha < 1$, то это соответствует более агрессивному стилю вождения. При $\alpha > 1$, управление транспортным средством осуществляется более осторожно.

Затем, скорость ведомого транспортного средства будет принимать минимальное значение из двух рассчитанных скоростей:

$$V_{(t+T)} = \min\{V_1, V_2\} \quad (4)$$

После выбора минимальной скорости, ведомое транспортное средство будет изменять свое местоположение на участке при следующих условиях:

Если минимальное значение принимает V_1 , то ведомое транспортное средство будет изменять свое место положение по следующему уравнению:

$$x_{(n,t+T)} = x_{(n,t)} + V_{(t+T)}T \quad (5)$$

Иначе, ведомое транспортное средство изменит свое место положение согласно уравнению:

$$x_{(n,t+T)} = x_{(n,t)} + \left(\frac{V_{(t+T)} + V_{(t+T)0}}{2} \right) T \quad (6)$$

Вследствие, процедура определения скорости повторяется несколько раз, до выравнивания скоростей между лидирующим и ведомым транспортным средством. Таким образом определяется дистанция следования в стабильных условиях движения.

Для исследуемой модели примем следующие параметры: ускорение ведомого транспортного средства – $4,5 \text{ (м/с}^2\text{)}$; торможение равным $-4,5 \text{ (м/с}^2\text{)}$; начальная дистанция следования равна 30 метрам. При автономном вождении время реакции водителя заменяется на время запаздывания срабатывания оборудования равное 0,1 секунде. Разработанная модель представления на рис. 1.

Проанализируем дистанцию следования при различных параметрах чувствительности до равномерного движения транспортных средств. Результаты представлены на рис. 2.

$$V_{T(t+T)} = V_T + b_i T \quad (7)$$

где, $V_{T(t+T)}$ – скорость при торможении в момент времени $(t+T)$, м/с²; V_T – скорость транспортного средства в момент времени (t) , м/с²; b_i – величина ускорения для торможения i -го транспортного средства.

Изменение дистанции следования при торможении транспортных средств представлена на рис. 3.

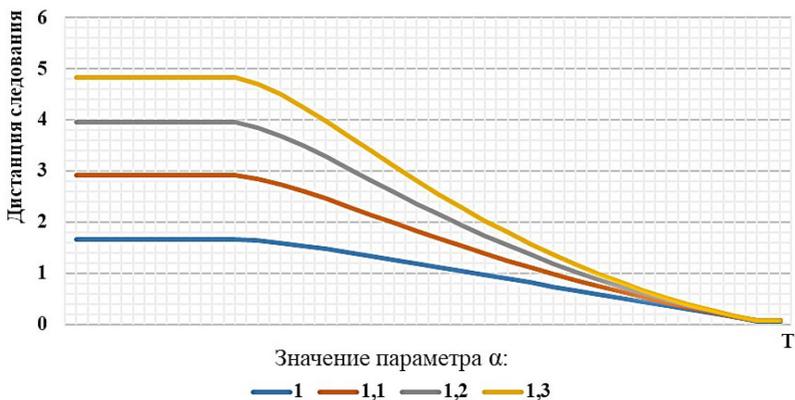


Рис. 3. Анализ дистанции следования при торможении

При параметре чувствительности равном 1, возможно столкновение транспортных средств, так как дистанция следования при полной остановке транспортных средств принимает отрицательные значения. Следовательно, оптимальное значение параметра α принимается равным 1,1.

Проведем анализ изменения дистанции следования при различном скоростном режиме во время автономного и обычного стиля вождения. Параметр α равен 1,1. Результаты представлены в таблице 1, а график, полученный по результатам моделирования представлен на рисунке 4.

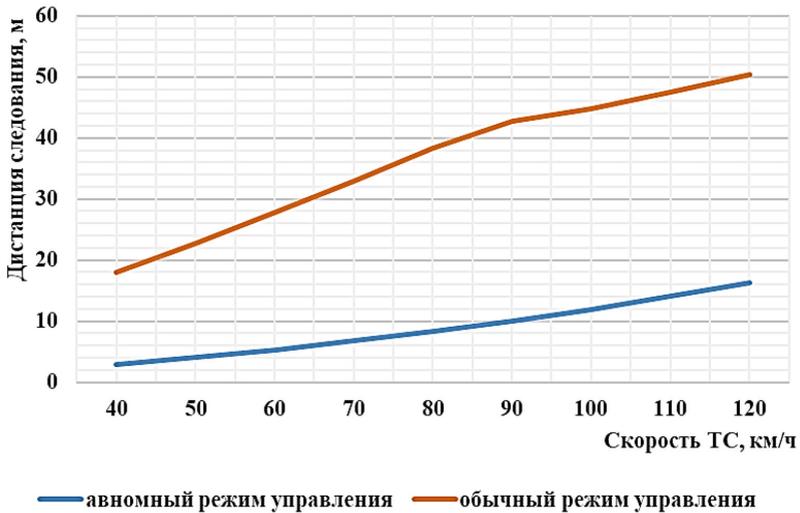


Рис. 4. Анализ дистанции следования при торможении

Таблица 1

Результаты моделирования при различных скоростных режимах

Скорость транспортного средства, (км/ч)	Дистанция следования, (м)		Коэффициент сокращения дистанции
	При автономном режиме управления	При обычном режиме управления	
40	2,91	15,44	5,31
50	4,03	21,09	5,23
60	5,31	26,13	4,92
70	6,73	32,98	4,90
80	8,32	38,32	4,61
90	10,06	42,78	4,25
100	11,96	44,78	3,74
110	14,02	47,56	3,39
120	16,22	50,33	3,10

По результатам моделирования было установлено, что при различных скоростных режимах, дистанция следования для автономного режима управления сокращается 3–5 раз. Вследствие чего, при сокращении дистанции следования между транспортными средствами увеличивается плотность транспортного потока. Такое увеличение плотности достигается без уменьшения интенсивности и скорости транспортного потока, что позволяет более эффективно использовать улично-дорожную сеть. Например, пропускная способность одной полосы движения приблизительно равна 2000 ед/ч [3]. При сохранении скорости транспортного потока и при автономном режиме управления транспортным средством, пропускная способность полосы движения вырастет в несколько раз. Следовательно, пропускная способность одной полосы движения с автономными транспортными средствами будет равна 2–3 полосам движения с транспортными средствами, при обычном режиме управления.

Таким образом, для автономных транспортных средств целесообразно использовать следующие параметры:

Параметр чувствительности при управлении транспортным средством (α) равен 1,1;

Ускорение ведомого транспортного средства (a) приравнивается к $4,5 \text{ (м/с}^2\text{)}$;

Величина нарастания торможения лидирующего транспортного средства ($b_{(n)}$) равна $(-4,5 \text{ м/с}^2)$;

Эффективность рассматриваемых систем напрямую зависит от технологий беспроводной связи, систем передачи данных, систем позиционирования транспортного средства и от расширения качества цифровых дорожных карт [5].

Литература

1. *Евстигнеев И. А.* Интеллектуальные транспортные системы на автомобильных дорогах федерального значения России. – М.: Изд-во «Перо», 2015. – 164 с.
2. *Dillinger M., Hartje M., and Springer J.* 5G Automotive Association (5GAA) 2018. – URL: <http://5gaa.org>. (дата обращения: 24.09.2020).
3. *Зырянов В. В.* Моделирование дорожного движения: монография – Ростов н/Д: Рост. гос. строит, ун-т, 2015. – 163 с.
4. *Жанказиев С. В.* Имитационное моделирование в проектах ИТС: учебное пособие / С. В. Жанказиев, А. И. Воробьев, А. В. Шадрин, М. В. Гаврилюк; под ред. д-ра техн. наук, проф. С.В. Жанказиева. – М.: МАДИ, 2016. – 92 с.
5. Тенденции развития автономных интеллектуальных транспортных систем в России. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-avtonomnyh-intellektualnyh-transportnyh-sistem-v-rossii/> (дата обращения: 01.10.2020).

УДК 656.022.2

Варвара Александровна Паламарчук,
студент

Андрей Валентинович Косолапов,
канд. техн. наук, доцент
(Кузбасский государственный
технический университет
им. Т. Ф. Горбачева).

E-mail: palamarchukvarvara@gmail.com,
kosolapovav@kuzstu.ru

Varvara Aleksandrovna Palamarchuk,
student

Andrey Valentinovich Kosolapov,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(T.F. Gorbachev
Kuzbass State
Technical University).

E-mail: palamarchukvarvara@gmail.com,
kosolapovav@kuzstu.ru

**АНАЛИЗ УРОВНЯ ВИДОВ СКОРОСТЕЙ
АВТОБУСОВ, ОТПРАВЛЯЮЩИХСЯ
ОТ КЕМЕРОВСКОГО АВТОВОКЗАЛА
В НАПРАВЛЕНИИ ЮЖНОГО КЛАСТЕРА КУЗБАССА**

**ANALYSIS OF THE LEVEL OF BUS SPEEDS DEPARTING
FROM THE KEMEROVO BUS STATION
IN THE DIRECTION OF THE SOUTHERN CLUSTER
OF KUZBASS**

Одним из основных показателей, характеризующих уровень развития, экономичность и эффективность того или иного вида пассажирского транспорта, являются скорости транспортных средств при обеспечении необходимой безопасности. Повышение, например, скорости сообщения позволяет получить значительный экономический эффект не только на транспорте, но и во всём народном хозяйстве страны. Ускорение перевозок на пассажирском транспорте обеспечивает сокращение времени на поездки пассажиров, т. е. сокращает непроизводительные потери времени, увеличивает производительность подвижного состава, ускоряет его оборот, в результате чего одним и тем же количеством автобусом можно выполнить больший объём перевозок, при этом удельные капитальные вложения в подвижной состав уменьшаются. В статье говорится о различии технической, скорости сообщения и эксплуатационной скорости на пассажирском транспорте. Проводится анализ существующего уровня скоростей на маршрутной сети Кузбасса.

Ключевые слова: пассажирские перевозки, скорость, междугородный маршрут, транспорт, Кузбасс.

One of the main indicators that characterize the level of development, economy and efficiency of a particular type of passenger transport is the speed of movement of vehicles while ensuring the necessary safety. Increasing the speed of traffic allows you to get a significant economic effect not only on transport, but also in the entire national economy of the country. The acceleration of passenger transport provides a reduction in the travel time of passengers, i.e. reduces unproductive time losses, increases the productivity of rolling stock, speeds up its turnover, as a result of which a large volume of traffic can be performed by the same number of buses, while the specific capital investment in rolling stock is reduced. The article describes the difference in technical, operational and speed of communication on passenger transport. The analysis of the existing speed level on the Kuzbass route network is carried out.

Keywords: passenger transport, speed, intercity route, transport, Kuzbass.

Междугородные автобусные перевозки характеризуются недостаточно высокими скоростями, развиваемыми на маршрутах, и значительными простоями подвижного состава, особенно на конечных остановочных пунктах. Важное значение имеет повышение скорости сообщения во время выполнения рейса, что является значительным резервом увеличения пропускной способности магистралей.

Открытие первой в азиатской части Российской Федерации автомагистрали «Кемерово – Ленинск-Кузнецкий – Новокузнецк» с максимальной разрешенной скоростью 130 километров в час позволяет сократить время в пути за счёт повышения скоростного режима, объезда всех населённых пунктов и отсутствия пересечений в одном уровне.

Согласно Правилам дорожного движения Российской Федерации, установленными Постановлением правительства РФ от 23.10.1993 № 1090, вне населенных пунктов разрешается движение междугородным автобусам со скоростью не более 90 километров в час [1].

Первостепенным показателем, определяющим время, затрачиваемое пассажирами на поездку, является техническая скорость. Она зависит от конструктивных параметров, определяющих динамические качества подвижного состава, технического состояния автобуса, дорожных условий и интенсивности движения транспортного потока, величины действующих ограничений скорости, мастерства водителя и метеорологических условий [2].

В результате изменения времени на разгон и торможение, особенно на маршрутах небольшой протяженности с частыми остановками (муниципальные и межмуниципальные маршруты пригородно-

го сообщения), некоторое влияние на величину технической скорости оказывают количество промежуточных остановочных пунктов и расстояния между ними.

В таблице 1 (Скорости автобусов на междугородных маршрутах различной протяженности, км/ч) приведены значения скоростей автобусов, выполняющих перевозочную деятельность в направлении южного кластера Кузбасса, полученные в результате обобщения данных расписаний движения автобусов по маршрутам «Кемерово – Ленинск-Кузнецкий», «Кемерово – Белово», «Кемерово – Новокузнецк», «Кемерово – Осинники», «Кемерово – Таштагол», «Кемерово – Белокураха», «Кемерово – Чемал» до введения в действия вышеназванной автомагистрали и после.

Таблица 1

Интервалы протяженности маршрутов, км	Техническая скорость			Скорость сообщения		
	2018 г.	2020 г.	Увеличение, %	2018 г.	2020 г.	Увеличение, %
от 51 до 100	57,5	60,0	2,5	54,6	56,8	2,2
» 101 » 200	62,4	64,3	1,9	57,8	59,9	2,1
» 201 » 300	63,0	71,1	8,1	60,0	68,5	8,5
» 301 » 400	60,2	61,4	1,2	56,4	58,0	1,6
» 401 » 500	49,0	50,3	2,6	42,7	45,0	5,4
» 501 » 600	48,0	54,0	6,0	42,8	47,5	4,7
» 601 » 800	54,1	57,8	3,7	44,1	48,4	4,3

Как видно из таблицы 1, для маршрутов всех интервалов протяженности характерен недостаточно высокий уровень технической скорости.

Величина скорости сообщения определяется в основном технической скоростью на маршруте. Однако на величину скорости

сообщения оказывают влияние количество промежуточных остановочных пунктов и время стоянок автобусов на них. Как показывают проведенные исследования, величина скорости сообщения на междугородных автобусных маршрутах регулярного сообщения изменяется в диапазоне от 87 до 95 % от величины скорости технической, т. е. из-за остановок автобусов на промежуточных остановочных пунктах скорость уменьшается на 5–13 % (табл. 1). Исходя из этого, следует, что перевозки пассажиров в междугородном сообщении характеризуются низкой скоростью сообщения, которая изменяется на маршрутах примерно от 30 до 48 километров в час.

Эксплуатационная скорость определяется не только уровнем технической скорости и скорости сообщения, но также отражает удельные значения величины простоев подвижного состава на начальном и конечном пунктах в общем времени оборота. Чем выше эксплуатационная скорость и чем ближе её величина к величине скорости сообщения, тем эффективнее организована работа подвижного состава.

Анализ показывает, что уровень эксплуатационной скорости на междугородных маршрутах является низким. Это объясняется не только недостаточно высокими значениями технической скорости и скорости сообщения, но и значительными простоями на конечных остановочных пунктах.

В таблице 2 показаны простои автобусов на конечных остановочных пунктах (автовокзалах и автостанциях) междугородных маршрутов.

Таблица 2

Интервалы протяженности маршрутов, км	Среднее время сообщения, ч	Среднее время простоя автобусов на конечных пунктах, ч	Отношение времени простоя на конечных пунктах ко времени сообщения, %
от 51 до 100	1,35	0,67	37,6
» 101 » 200	3,86	2,35	60,8
» 201 » 300	5,67	4,43	79,0

Окончание табл. 2

Интервалы протяженности маршрутов, км	Среднее время сообщения, ч	Среднее время простоя автобусов на конечных пунктах, ч	Отношение времени простоя на конечных пунктах ко времени сообщения, %
» 301 » 400	7,82	6,70	86,0
» 401 » 500	10,21	8,84	87,0
» 501 » 600	12,13	11,28	93,0
» 601 » 800	12,49	9,68	77,4

Сопоставление величин простоев автобусов на конечных пунктах за период с 2009 по 2020 годы показывает, что их величина почти не меняется. Это можно объяснить использованием неэффективных систем организации движения, при которых во время длительного отдыха водителей на конечных остановочных пунктах простаивает подвижной состав. Как показывает анализ, эксплуатационная скорость изменяется в среднем от 60 до 80 % от величины технической скорости. Наглядное представление о существующем соотношении маршрутов с различными скоростями дают диаграммы, отображенные на рис. 1–3.

Принимая во внимание, что на маршрутной сети Кузбасса в междугородном сообщении стали применяться более современные автобусы (в том числе зарубежного производства) с высокими динамическими характеристиками, была реконструирована автомагистраль «Кемерово – Ленинск-Кузнецкий – Новокузнецк», возведены новые линейные сооружения, следует отметить, что хотя интенсивность движения транспортных средств на автомобильных дорогах возросла, темпы увеличения скоростей всё же недостаточны.

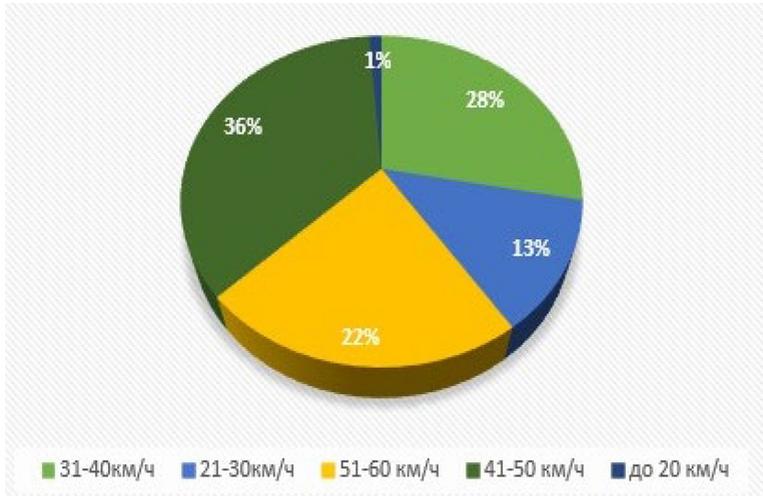


Рис. 1. Процентное распределение междугородных маршрутов по величинам технической скорости

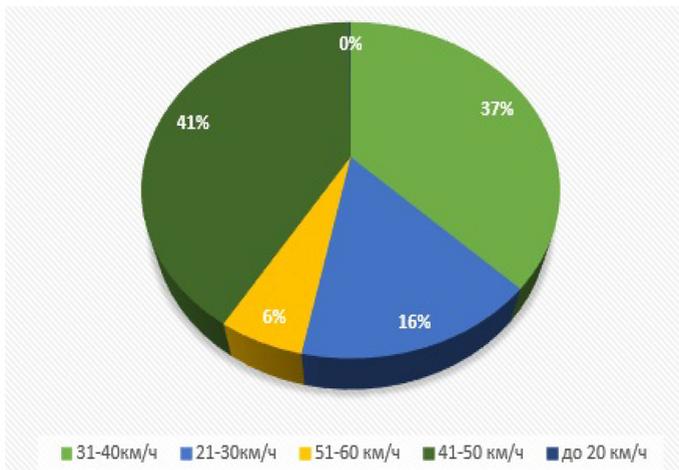


Рис. 2. Процентное распределение междугородных маршрутов по величинам скорости сообщения

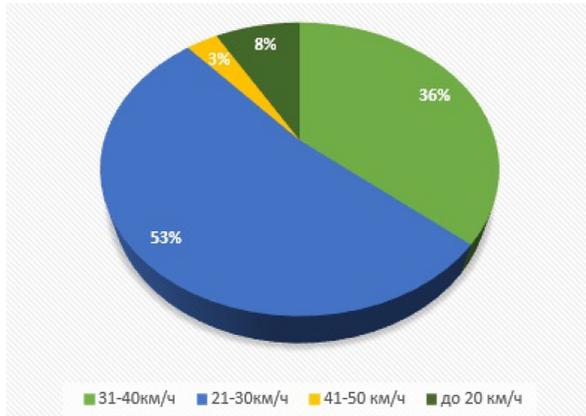


Рис. 3. Процентное распределение междугородных маршрутов по величинам эксплуатационной скорости

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 N 1090 (ред. от 26.03.2020) «О Правилах дорожного движения» (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения») URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/ (дата обращения 11.10.2020).
2. *Дмитриев О. А.* Междугородные автобусные перевозки / О. А. Дмитриев. – Москва: Транспорт, 1982. – 216 с.

УДК 656.08

Татьяна Владимировна Пантина,
студент
Ольга Сергеевна Осипова,
студент
(Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого)
E-mail: tatkapantina@mail.ru,
osipova.olga1998@mail.ru

Tatiana Vladimirovna Pantina,
student
Olga Sergeevna Osipova,
student
(Peter the Great St. Peterburg
Polytechnic University)
E-mail: tatkapantina@mail.ru,
osipova.olga1998@mail.ru

**ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ АВАРИЙНО
ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ
И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

**PROBLEMS OF THE ORGANIZATION OF SAFETY
IN THE TRANSPORTATION OF EMERGENCY
CHEMICALLY DANGEROUS SUBSTANCES
BY RAILWAY AND WAYS TO SOLVE THEM**

Каждый год в России на железнодорожном транспорте перевозится большое количество различных опасных химических веществ, которые в случае аварии могут принести множество человеческих жертв, в связи с этим возникает проблема обеспечения безопасности при перевозке аварийно химически опасных веществ железнодорожным транспортом. В данной статье, для начала была рассмотрена статистика техногенных аварий на железнодорожном транспорте за период с 2015 по 2019 год для того, чтобы понять важность создания условий для улучшения организации обеспечения безопасности при перевозке аварийно химически опасных веществ. Далее были рассмотрены пути решения, которые помогут повысить данную безопасность.

Ключевые слова: перевозка аварийно химических опасных веществ, обеспечение безопасности на железнодорожном транспорте, чрезвычайные ситуации, методы по улучшению обеспечения безопасности, общероссийская комплексная система информирования и оповещения населения.

Every year in Russia, a large number of various hazardous chemicals are transported by rail in Russia, which in the event of an accident can cause many human

casualties, in this regard, there is a problem of ensuring safety when transporting hazardous chemicals by rail. In this article, for a start, the statistics of man-made accidents in railway transport for the period from 2015 to 2019 were considered in order to understand the importance of creating conditions for improving the organization of ensuring safety in the transport of hazardous chemical hazardous substances. Further, solutions were considered that will help create conditions for improving the provision of this security.

Keywords: transportation of emergency chemical hazardous substances, ensuring safety on railway transport, emergency situations, methods to improve safety, the all-Russian integrated system of information and notification of the population.

Эволюция, прогресс ведут к образованию новых химических соединений. Применение таких веществ очень широко, они проникли во многие сферы человеческой деятельности. Ежегодно в нашей стране перевозится порядка 3 миллиардов тонн различных опасных веществ, таких как легковоспламеняющиеся, опасные химические, взрывчатых и т.д., которые в случае аварии могут принести множество человеческих жертв.

На рис. 1 представлена график, на котором видно изменяющееся количество техногенных аварий на железнодорожном транспорте, которые происходили с 2015 по 2019 года [1].

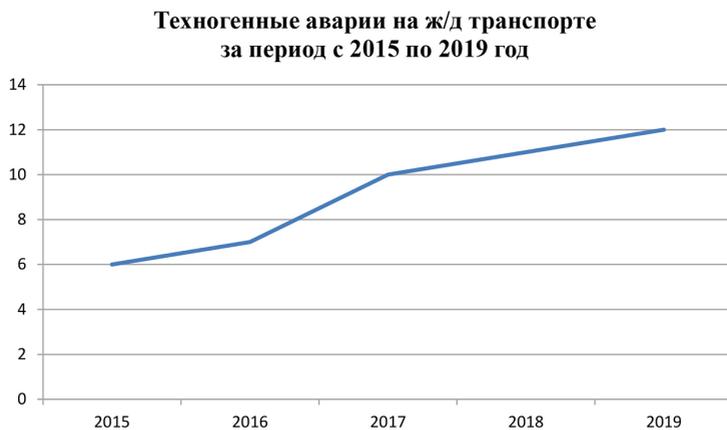


Рис. 1. Графическое представление количества техногенных аварий на железнодорожном транспорте

Анализ графика дает нам представление о том, что количество аварий с каждым годом только увеличивается, и, как следствие, отсюда возникает проблема обеспечения безопасности при перевозке различных аварийно химически опасных веществ таким видом транспорта, как железнодорожный.

Следует отметить, что не так давно, для времени для повышения безопасности на транспорте ввели в нашей стране общероссийскую комплексную систему информирования и оповещения населения, сокращенно именуемую, как ОКСИОН. Благодаря ней повышается эффективность мониторинга за радиационной и химической обстановкой [2] Заблаговременный прогноз возможных зон заражения развития аварий и их оценка ущерба помогают снизить риск возникновения чрезвычайных ситуаций (далее - ЧС). Однако не всегда можно предугадать ЧС, тогда необходимо минимизировать ущерб от последствий, возникшего ЧС.

АХОВ перевозят, главным образом, в таких ёмкостях, как: баллоны, контейнеры и цистерны. По данным источников, ёмкость баллонов составляет от 0,016 до 0,05 м³, и, как правило, транспортировка происходит в крытых вагонах. Ёмкость же контейнеров, бочек начинается от 0,1 и заканчивается 0,8 м³ и перевозят АХОВ при этом на открытых платформах, в универсальных контейнерах и в полувагонах. [3].

Целью данной работы являлось определение возможных путей решения проблемы обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте при перевозке аварийно химически опасных веществ.

Аварии с участием таких опасных веществ на железнодорожном транспорте происходят в последствии следующих причин:

- возгорания груза при его эксплуатации в вагоне или контейнере на железнодорожных путях;
- встреча железнодорожного подвижного состава с другим железнодорожным подвижным составом или другим транспортным средством;
- съезд вагонов с рельсов на перегоне и железнодорожной станции;
- затопления;
- пожара;

- разгерметизация конструкций сооружений и контейнеров, которые могут привести к проливу (просыпанию) груза и т. д. [4]

Различные ЧС на подвижных химически опасных объектах, каким и является вагонный состав, требует быстрых решений из-за быстрого образования и распространения загрязнённого воздуха.

Так какие же способы можно использовать, чтобы повысить безопасность при перевозке аварийно химических опасных веществ на железнодорожном транспорте?

Итак, к первоочередным методам относят контроль за хранением опасных веществ и материалов, установку на опасных участках систем автоматической сигнализации, также декларирование промышленной безопасности [5].

При выборе тех или иных способов обеспечения безопасности следует учитывать ряд факторов, благодаря которым можно повлиять на обеспечение безопасности на железнодорожном транспорте при перевозке АХОВ. Такими факторами являются:

- физико-химические свойства перевозимого АХОВ;
- технология перевозочного процесса;
- навык осуществления ликвидации последствий аварий, которые связанные с прибытием аварийно-спасательных сил и средств за последние года;
- мгновенное выявление и прогнозирование ЧС, например, в случае разгерметизации емкости, и т. д.

Так какие пути решения проблемы обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте возможны?

Для начала рассмотрим, что на сегодняшний день уже было сделано. За последние годы были предприняты следующие действия для увеличения уровня безопасности при техногенных авариях на железнодорожном транспорте.

1. Произошло совершенствование регулирования в государственном аппарате и нормативной правовой базы, а именно были внесены изменения в закон о защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, в ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» произошли изменения в случаях, направленных на повышение эффективности функционирования РСЧС. Также Постановлением Правительства РФ от 17.10.2019 г. № 1333

были утверждены правила и порядок применения мониторинга различными структурами, в поле зрения которых находятся вопросы защищенности и функционирования потенциально опасного объекта и транспортировки опасных грузов от возникновения ЧС.

2. Модернизированы и обновлены основные фонды производства и системы их аварийной защиты; осуществлён перевод производства на более безопасное сырьё; были произведены планово-предупредительные ремонты с подготовкой систем снабжения резервного характера.

3. Созданы необходимые объемы резервов финансов.

4. В системе информирования и управления обеспечено создание комиссий по ЧС объектов, которые оборудованы резервными диспетчерскими и пунктами управления, системами оповещения персонала и населения.

5. Для закрепления навыков выполняются тренировки и учения. Подготовка обучение персонала проводится на постоянной основе теоретическим знаниям и навыкам практического аспекта в области ГО и защиты от ЧС, радиационной, химической и иных видов безопасности [5].

Тем не менее, нужно больше уделять внимания таким аспектам:

- разнообразным видам мониторинга – выработать и совершенствовать программы оперативного выявления опасностей, проводить расчеты рисков химической опасности и оценивать их при возникновении аварий на железнодорожном транспорте с учётом всех факторов, перечисленных ранее;

- выполнение профилактической работы, своевременности и качеству планово-предупредительных ремонтных работ, подготовленности и навыкам практического аспекта работников, также сделать упор на предупреждение угроз террористической деятельности (ведь, к сожалению, о терроризме в последнее время мы чаще слышим, и он становится более масштабным, поэтому антитеррористической защищенности следует уделять особое внимание).

Из этого следует, существенно можно повысить безопасность перевозки АХОВ таким видом транспорта, как железнодорожный, также можно попытаться снизить различные риски, которые возникают при транспортировке АХОВ.

Что же касается ответственности, то лица, виновные за нарушение правил безопасности, при совершении ими работы на железнодорожном транспорте, и эксплуатации его несут как административную, так и уголовную ответственность. В частности, в нашей стране Уголовным кодексом Российской Федерации (далее – УК РФ) предусмотрена уголовная ответственность за нарушение безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта. Кратко опишем некоторые из статей УК РФ, касающиеся ответственности лиц за нарушение тех или иных правил при перевозке АХОВ:

- статья 263 говорит о нарушении в целом правил безопасности движения эксплуатации ж/д транспорта;
- статья 266 гласит об ответственности за недоброкачественный ремонт и выпуск в эксплуатацию с техническими неисправностями состава;
- статья 267 сообщает о том, что приведение в негодность поезда или путей сообщения, также является уголовным нарушением [6].

Поэтому, чтобы не быть виновным, лучше соблюдать правила безопасности и использовать современные методы обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте для того, чтобы избежать данных правонарушений, либо же вовремя суметь предпринять необходимые решения для предотвращения того или иного вида нарушения.

Вопрос обеспечения безопасности стоит на приоритетном месте. От этого аспекта зависит жизнь человека, которая является самым ценным ресурсом в нашем мире. В мире создаются новые технологии, материалы и вещества, совместно с этим необходимо разрабатывать и совершенствовать меры безопасности.

Литература

1. Официальный сайт МЧС России [Электронный ресурс] URL: <https://www.mchs.gov.ru/> (Дата обращения – 11.10.2020);
2. Савчук О. Н., Григорьев П. И., Сильников М. В., Шепелюк С. И. Проблемы организации обеспечения безопасности при перевозе аварийно химически опасных веществ железнодорожным транспортом // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2016. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-organizatsii-obespecheniya-bezopasnosti-pri-perevoze-avariynno>

himicheski-opasnyh-veschestv-zheleznodorozhnym-transportom (дата обращения: 16.10.2020);

3. Правила перевозок опасных грузов по железным дорогам (введены в действие на 15 заседании СЖТ СНГ) (с изменениями на 16 октября 2019 года) URL: <http://docs.cntd.ru/document/902165571>;

4. Приказ Министерства транспорта РФ от 18 декабря 2014 г. № 344 «Об утверждении Положения о классификации, порядке расследования и учета транспортных происшествий и иных событий, связанных с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта» (ред. от 1 июня 2018 года) URL: <https://base.garant.ru/70878628/>;

5. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территории Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2019 году» URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/4602>(Дата обращения: 15.10.2020);

6. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 31.07.2020) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/.

УДК 656.1

Иван Сергеевич Печкуров,

студент

(Санкт-Петербургский государственный

архитектурно-строительный университет)

E-mail: ivan_pechkurov@mail.ru

Ivan Sergeyevich Pechkurov,

student

(Saint Petersburg State University

of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: ivan_pechkurov@mail.ru

МЕТОДИКА ВЫБОРА МАРШРУТА ДЛЯ СКОРОСТНОГО АВТОБУСНОГО СООБЩЕНИЯ

ROUTE SELECTION METHODOLOGY FOR BUS RAPID TRANSIT

В России остро стоит проблема низкого качества транспортного обслуживания населения. Доля городского населения в нашей стране составляет около 75%, проблема касается многих [1]. В крупных городах мобильность населения способны обеспечить только магистральные виды транспорта общего пользования. Самый производительный и при этом дорогой из них – метрополитен, самый доступный и при этом сравнимый по провозной способности с трамваем – скоростной автобус. От выбора оптимального маршрута движения скоростного автобуса зависит его эффективность. В данной статье рассмотрена и проанализирована одна из методик по созданию сети скоростного транспорта общего пользования.

Ключевые слова: скоростной автобус, пассажиропоток, итерационная модель, удельный вес трудовых передвижений.

In Russia, the problem of low quality of transport services to the population is acute. The share of the urban population in our country is about 75%, the problem concerns many people [1]. In large cities, only rapid types of public transport can provide high quality mobility. The most productive and expensive of them is the metro, the most affordable and at the same time comparable in carrying capacity to the tram is the bus rapid transit (BRT). Its effectiveness depends on the choice of the optimal route of the bus rapid transit. In this article, one of the methods for creating a network of high-speed public transport is considered and analyzed.

Keywords: bus rapid transit, passenger traffic, iterative model, the proportion of the labour movements, minimum economically justified passenger traffic.

Скоростной автобус (от англ. Bus Rapid Transit, BRT) – способ организации автобусного (или троллейбусного) сообщения, отличающийся более высокими эксплуатационными характеристиками по сравнению с обычными автобусными маршрутами (скорость, надёжность, провозная способность). Отличительными особенностями скоростных автобусных перевозок являются: выделенные, обособленные полосы для движения, обеспечение приоритета на пересечениях, безбарьерная инфраструктура, посадочные платформы в одном уровне с транспортным средством, интеграция с сетью транспорта общего пользования, автобусы особо большого класса [2].

Системы BRT начали активно развиваться в середине 70-х годов прошлого века преимущественно в городах Латинской Америки (Куриitiba, Лима, Сан-Паулу). В XXI веке линии скоростного автобуса активно строят в странах с развивающимися экономиками. Мировой опыт показывает, что такие системы обычно строят из-за нехватки финансирования на более мощные системы, при этом находясь в ситуации быстро появляющихся транспортных проблем. В этом смысле многие российские города также не могут позволить строить в достаточных масштабах метрополитен или вкладывать деньги в дорогую рельсовую инфраструктуру для трамваев. Для таких городов, региональных столиц BRT – реальный инструмент решения транспортных проблем города.

При планировании будущих линий скоростного автобуса проектировщику необходимо обоснованно выбрать наиболее эффективный вариант организации скоростного маршрута, его трассировки. Советским ученым М. Я. Сницарем разработана итерационная модель поиска оптимальной сети скоростного транспорта [3]. При этом определение типа требующегося для города скоростного транспорта производится вне модели. Для определения потребности в скоростном транспорте общего пользования предлагается использовать критерий удельного веса трудовых передвижений, совершаемых с затратами времени, превышающими 40 или 30 минут, γ , в зависимости от размера населения города. Согласно СП 42.13330.2016 затраты времени в городах на передвижение от мест проживания до мест работы для 90 % трудящихся (в один конец) не должны превышать: для горо-

дов с населением до 2000 тыс. чел. – 45 мин; 100 тыс. чел. – 40 мин; 500 тыс. чел. – 37 мин. Важно отметить, что данную норму и модель в целом не следует применять к городам с населением более 2000 тыс. чел. (Санкт-Петербург и Москва).

Затем на основе графика, представленного на рисунке 1, определяется вид магистрального транспорта общего пользования, подходящего для рассматриваемого города. В основе этого выбора лежит приведённый среднесуточный пассажиропоток, который рассчитывается по эмпирической формуле, выведенной на основе исследования городов УССР, в ней учитывается численность населения города, его освоенная площадь, длина требующихся сетей скоростного транспорта, коэффициент освоенной территории и коэффициент концентрации фокусов транспортного тяготения. Последние два коэффициента рассчитываются по методике А. М. Якшина или графоаналитическим методом в градостроительстве и проектировании [4]. Приведённые на графике кривые характеризуют изменение приведённого среднесуточного пассажиропотока в городах с разной планировочной структурой и распределением основных центров тяготения (1 – центричная планировка с дисперсным размещением основных фокусов тяготения 2 – планировка и размещение центров тяготения вдоль линий скоростного транспорта, 3 – линейная планировка с продольным размещением основных фокусов тяготения).

Модель М. Я. Сницаря разрабатывалась для ЭВМ «Минск-22», за основу была взята методика Л. А. Яковлева «Программное обеспечение технического расчета системы городских путей сообщения, представленной в сетевой форме» ЦНИИП градостроительства [5]. Исходными данными для модели является граф сети участков УДС города, а также данные об участках, потенциально пригодных для трассирования линий скоростного транспорта, и избыточная сеть кратчайших связей основных центров транспортного тяготения города. Схема алгоритма направленного поиска сети скоростного транспорта общего пользования в пределах принятого графа представлена на рис. 2.

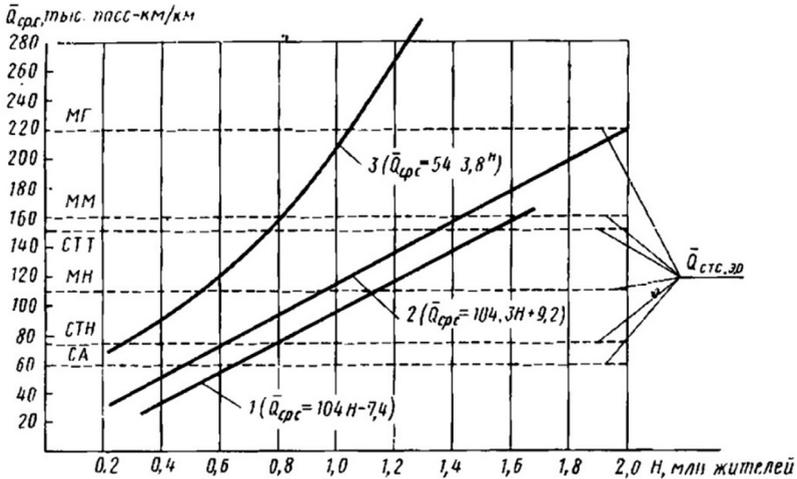


Рис. 1. Зависимость удельного среднесуточного пассажирооборота от населённости города при разной планировочной структуре

На первой итерации (блоки 1–8) производится стандартный транспортный расчёт, в результате которого определяются пассажиропотоки на участках сети для транспорта общего пользования и личного, а также матрицы корреспонденций.

Перед второй итерацией в модель вводят информацию о кратчайших связях, а также значение экономически минимально оправданного пассажиропотока на линиях или участках. Особенность транспортного расчета данной итерации заключается в том, что здесь пассажиропоток распределяется и на сеть УДС, и на участки потенциальной сети скоростного транспорта. Критерием, по которому потенциально пригодные участки включаются в сеть скоростного транспорта, является экономически минимально оправданный пассажиропоток на участке сети. Если пассажиропоток участка больше или равен экономически оправданного, то участок включается в создаваемую сеть скоростного транспорта, на нём устанавливается скорость движения выбранного магистрального вида транспорта. Цикл продолжается, пока не будут оценены все потенциальные участки сети магистрального транспорта.

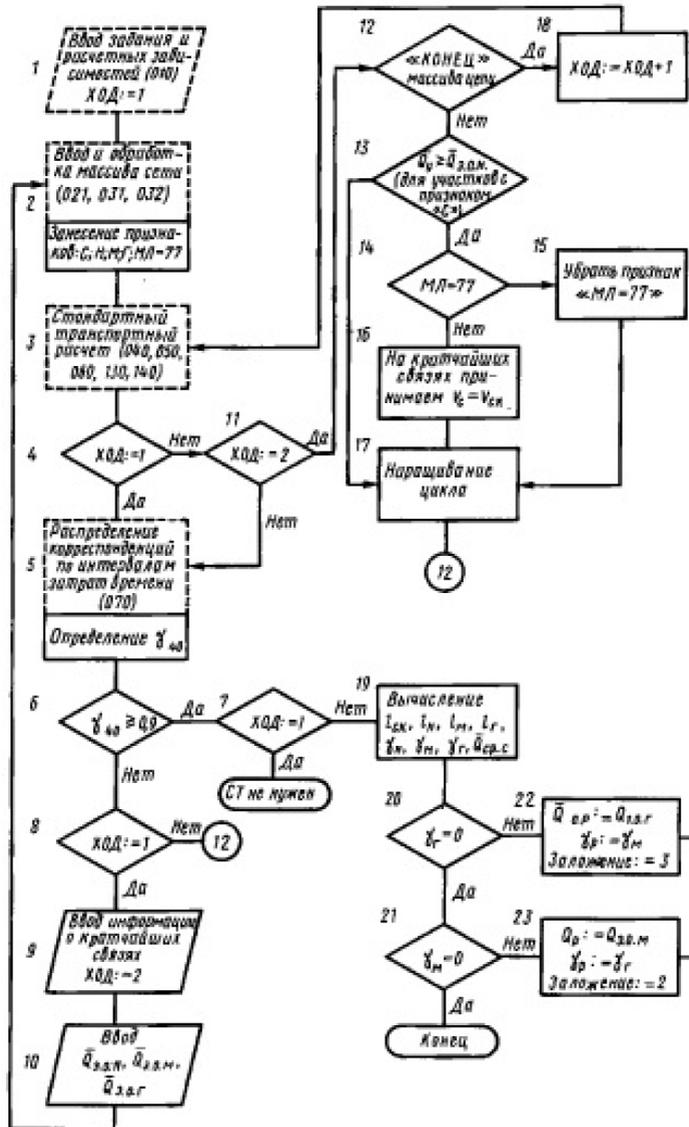


Рис. 2. Схема итерационного алгоритма построения сети

На третьей итерации алгоритма транспортный расчёт производится с учётом изменений в системе тяготения, которую вносит новая сеть магистрального транспорта. Если значение коэффициента γ всё ещё не проходит положительно проверку в блоке б, то повторно запускается цикл наращивания сети скоростного транспорта. Сеть будет увеличиваться за счёт смежных участков, так как из-за изменения тяготения, а именно увеличения скорости движения на выбранных для системы скоростного транспорта участках, на них будет увеличиваться пассажиропоток, что позволит пройти проверку блока экономически оправданного пассажиропотока. Таким образом, сеть может разрастаться пока не достигнуто условие по значению коэффициента γ или пока рост сети не прекратиться. Итерационный процесс роста сети отображен на рис. 3. График зависимости коэффициента γ от длины сети скоростного транспорта показывает, как рост сети влияет на достижение необходимого значения γ . С увеличением количества итераций темпы роста γ постепенно замедляются, так

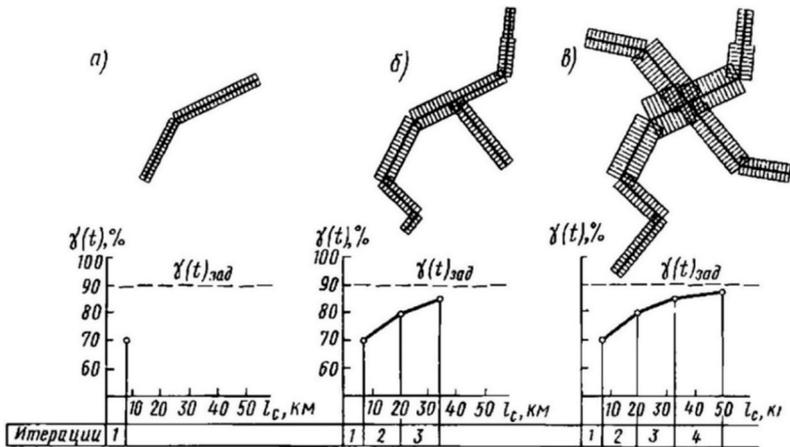


Рис. 3. Схема итерационного процесса наращивания сети скоростного транспорта

как рост протяженности сети связан с переводом на неё всё большего количества пассажиров. Последнее постоянно уменьшается и предо-

пределяет окончание построения сети за конечное количество итераций. По достижении заданного значения γ расчёт переходит в стадию, где оценивается целесообразность того или иного варианта заложения участков сети (наземное, мелкое, глубокое). Эта стадия расчёта неактуальна для скоростных автобусных перевозок, расчёт окончен.

Сильной стороной предложенной М. Я. Сницарем методики является используемый математический аппарат транспортного расчёта, а также логика построения сети скоростного транспорта на основе минимально заданного пассажиропотока. Идеи, заложенные в ней, могут быть использованы при проектировании линий BRT.

Данная методика была разработана более 40 лет назад, необходимо её обновление. Так, используемые здесь эмпирические формулы более неактуальны. За прошедшее время поменялись провозные возможности ПС, изменились транспортные сети, города стали больше. Необходимо на практике рассмотреть расчёт по методике на конкретном примере, оценить полученные результаты, на основании сделанных выводов внести корректировки и изменения в алгоритм.

Литература

1. Доля городского населения в общей численности населения на 1 января Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://showdata.gks.ru/report/278932/>
2. The BRT Planning Guide [Электронный ресурс] ITDP. URL: <https://brtguide.itdp.org/branch/master/guide/>
3. Теория городских пассажирских перевозок. Учебное пособие для вузов/ И. С. Ефремов, В. М. Кобозев, В. А. Юдин, Высш. школа. – М., 1980 – 535 с.
4. Графоаналитический метод в градостроительных исследованиях и проектировании: А. М. Якшин, Т. М. Говоренкова, М. И. Каган и др., Стройиздат – М., 1979 – 204 с.
5. Программное обеспечение технического расчёта системы городских путей сообщения, представленной в сетевой форме (ЭВМ «Минск-22»): Л. А. Яковлев, Стойиздат – М., 1975 – 135 с.
6. Average usual weekly hours worked on the main job [Электронный ресурс] OECD. URL: <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ANHRS#>

УДК 656.073.7

Ольга Владимировна Лысова,
студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: olialysova@gmail.com

Olga Vladimirovna Lysova,
student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: olialysova@gmail.com

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В ЦЕНЕ ТОВАРА

WAYS OF REDUCING THE TRANSPORT COMPONENT IN THE PRICE OF GOODS

В статье описаны основные проблемы, возникающие при перевозках грузов. Приведены причины не соблюдения сроков доставки грузов и выявлены варианты решения проблем. В статье описан метод выбора оптимального варианта доставки грузов на основании метода сетевого планирования. Также, в статье представлены критерии оптимальности при выборе наилучшего варианта доставки грузов и выделены основные пути снижения транспортных затрат.

Ключевые слова: организация перевозок, перевозка грузов, методы оптимизации перевозок, сетевая модель, оптимальный вариант доставки груза.

The article describes the main problems that arise during the transportation of goods. The reasons for non-compliance with the terms of delivery of goods and options for solving problems are identified. The article describes a method for choosing the optimal option for cargo delivery based on the method of network planning. Also, the article presents the criteria of optimality when choosing the best option for the delivery of goods and highlights the main ways to reduce transport costs.

Keywords: organization of transportation, transportation of goods, transportation optimization methods, network model, the best option for cargo delivery.

При перевозках грузов в международном сообщении, важной составляющей является повышение качества транспортного обслуживания. А именно, проведение мероприятий, направленных на снижение транспортной составляющей. Соответственно, минимум транспортных затрат чаще всего является ориентиром для грузовладельцев при выборе грузоперевозчика.

Основная проблема, возникающая при перевозках грузов в международном сообщении – несоблюдение установленных сроков доставки грузов. Причиной несоблюдения сроков доставки может быть не только поломка транспортного средства, заторы на дорогах, но и ряд других причин, таких как:

- простой транспортных средств на границах в пунктах пропуска;
- несоответствие подвижного состава заявленным требованиям;
- простой в пунктах погрузки и разгрузки транспортных средств.

Анализ проблем, возникающих при перевозках грузов, позволяет выявить факторы, влияющие на транспортную составляющую и предложить варианты решения проблем.

Для успешного прохождения таможенного пункта необходимо заблаговременно предоставлять необходимые сведения таможенным органам. Так как, полученная информация анализируется и позволяет определить необходимые формы контроля таможенного инспектора по прибытии транспортного средства в пункт пропуска, что значительно сокращает время простоя транспортного средства на границе [1].

Причиной увеличения сроков доставки груза может быть несоответствие подвижного состава заявленным требованиям для перевозки конкретного груза. Например, внутренние габаритные размеры полуприцепа. В таком случае, погрузка машины не является возможной. А в случае, если подвижной состав не соответствует требованиям, то доставка груза в заявленный срок невозможна. А значит, транспортная компания, грузоотправитель и грузополучатель несут большие убытки. Одним из способов решения данной проблемы является стандартизация габаритных размеров полуприцепов.

Погрузочно-разгрузочные работы являются важной частью транспортного процесса. Процедура погрузки и разгрузки груза может занимать очень много времени. В связи с этим, есть вероятность возникновения простоев транспортных средств под погрузочно-разгрузочными операциями, а также в ожидании их. В основном, это связано, с низким уровнем механизации погрузки-разгрузки грузов. Для оптимизации процессов погрузки-разгрузки грузов необходимо обеспечить рациональную работу складов отправителя и получателя.

Внедрение автоматизированных систем управления очередью для логистических центров позволяет минимизировать длительные

простой транспортных средств на погрузке и разгрузке. Например, резервировать за транспортным средством конкретное временное «окно» для погрузки или разгрузки груза, учитывая приоритетность транспорта и груза. А также, внедрение системы информирования водителей посредством смс-сообщения или голосовой связи позволит ускорить процесс погрузки или разгрузки транспортных средств [2].

Важной составляющей повышения качества транспортного обслуживания, помимо сокращения сроков доставки грузов, является выбор оптимального варианта доставки грузов.

Основные методы оптимизации перевозок базируются, на основе экономико-математических методов (построение экономико-математической модели на основе решения транспортных задач) [3].

Для планирования перевозки грузов часто используют сетевую модель. Сетевая модель представляет собой диаграмму, схематично показывающую очередность всех работ, их взаимосвязи и зависимости.

Эффективность каждой из возможных схем доставки груза определяется на основе выбранных критериев оптимальности. Чем больше критериев будет учтено при осуществлении выбора варианта доставки груза, тем точнее будет этот выбор.

В качестве критериев оптимальности можно принять:

- удаленность пункта отправления до портовых терминалов;
- стоимость услуг;
- срок доставки;
- сохранность доставки (количество перегрузок);
- надежность доставки;
- количество пересекаемых границ наземным транспортом;
- приведенная стоимость груза [4].

Транспортная составляющая в цене товара – это элемент внешнеторговой цены товара, отражающий транспортные издержки, связанные с перемещением груза.

Транспортная составляющая формируется из большого количества факторов, таких как:

- подготовки товара к перевозке (упаковка, маркировка);
- способов перегрузки, перевозки и хранения грузов в пунктах их перевалки и перегрузки;
- транспортного страхования грузов;

- транспортно-экспедиторского обслуживания товаров;
- агентирования транспортных средств;
- своевременного оформления различной транспортной (товаросопроводительной) документации.

Можно выделить основные пути снижения транспортных затрат: выбор оптимального маршрута, вида транспорта, транспортного средства и перевозчика; выбор тары и упаковки; перевозка груза с использованием контейнеров; перевозка с участием экспедиторов и брокеров; использование информационных технологий.

Таким образом, выбор оптимального варианта маршрута перевозки позволит минимизировать расходы на транспортировку груза и сократить срок доставки, тем самым повышая конкурентоспособность компании в условиях рыночной экономики страны.

Литература

1. Романов В. Н. Логистический подход и пути снижения времени доставки при международных автомобильных перевозках. Вестник СГТУ, 2013.
2. Инновационные технологии в области управления потоками [Электронный ресурс] – URL: <http://neuroniq.ru/>
3. Лукинский В. С., Бережной В. И., Бережная Е. В. Логистика автомобильного транспорта. Учебное пособие. М.: Финансы и статистика, 2004. 368 с.
4. Лукинский В. С., Лукинский В. В., Пластунок И. А., Плетнева Н. Г. Транспортировка в логистике. 2005 г. 139с.

УДК 656.022

Дарина Сергеевна Потапова,
студент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: darinapotapova@yandex.ru

Darina Sergeevna Potapova,
student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: darinapotapova@yandex.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ СМЕШАННЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ОСНОВАНИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ МАРКЕТИНГА

IMPROVEMENT OF THE ORGANIZATION OF MULTIMODAL TRANSPORT ON THE BASIS OF LOGISTIC MARKETING METHODS

Статья посвящена маркетинговым исследованиям и методам логистического маркетинга, применимым к области смешанных перевозок, позволяющих оценить конкурентоспособность и эффективность работы при организации смешанных перевозок. Для транспортного предприятия маркетинг можно представить в виде комплексной системы организации перевозки, в нее включен анализ, формирование планов, подготовка, организация и контролирование всех операций доставки. С помощью такой системы, где будет отражаться хронология проведения этапов, содержаться данные об объемах и условиях перевозки, наглядная информация о перевозчиках и потребителях транспортной продукции, можно осуществить успешное планирование деятельности транспортной компании, ведь эта система ориентирована на максимальное удовлетворение изменяющегося спроса транспортной продукции, что ведет к получению стабильной прибыли и повышению конкурентных возможностей.

Ключевые слова: метод, модели, маркетинг, логистика, конкурентоспособность, перевозка, маркетинговые исследования.

The article is devoted to marketing research and methods of logistics marketing applicable to the field of multimodal transport, allowing to assess the competitiveness and efficiency of work in the organization of multimodal transport. For a transport company, marketing can be presented in the form of a comprehensive transportation organization system, which includes analysis, planning, preparation, organization and control of all delivery operations. With the help of such a system, which will reflect the chronology of the stages, contain data on the volumes and conditions of transportation, visual information about carriers and consumers of trans-

port products, it is possible to carry out successful planning of the transport company's activities, because this system is focused on maximum satisfaction of the changing demand for transport products, which leads to stable profits and increase competitive opportunities.

Keywords: Methods, models, marketing, logistics, transportation, competitiveness, marketing research.

Экономика практически всех стран зависит от международной торговли и международных перевозок. Эффективная организация смешанных перевозок в международном сообщении играет огромную роль, исходя из большого значения экспорта (рис. 1).

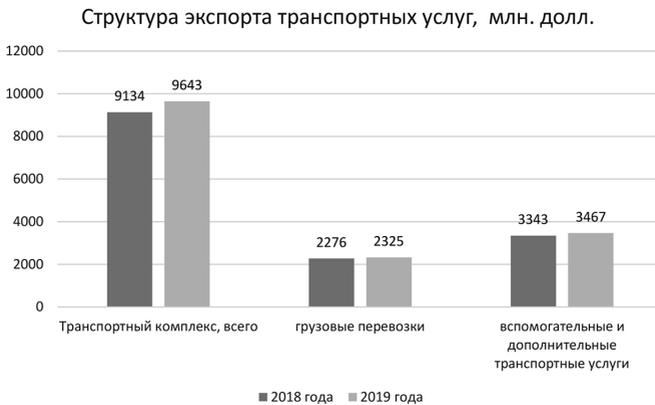


Рис. 1. Структура экспорта транспортных услуг

Так же существует необходимость увеличения грузооборота некоторых видов транспорта (рис. 2).

На сегодняшний день существующая инфраструктура не в состоянии обеспечить потребность экономики. На это есть ряд проблем как по каждому виду транспорта, так и общесистемные. К общесистемным проблемам относятся:

1. неустойчивость развитию единой транспортной системы;
2. недостаточный уровень конкурентоспособности всей транспортной системы России;
3. нехватка финансирования;

4. низкая рентабельность;
5. усиление негативного влияния транспорта на экологию.



Рис. 2. Грузооборот по видам транспорта

Для обеспечения национальной безопасности, укрепления единства и экономики страны, играет огромную роль развитие транспорта и транспортной инфраструктуры. Оптимизация процессов функционирования транспорта в значительной мере влияет на эффективность и конкурентоспособность производства.

Для совершенствование материального и сопутствующих потоков в логистики используются различные методы и модели. Классификация моделей и методов подробно проанализирована и представлена в монографиях и учебных пособиях по теории логистики. Можно выделить часто используемые модели и методы, применяемые в логистических системах касательно транспорта, такие как: выбор перевозчика; выбор подвижного состава; выбор способа доставки и др. Они помогают упростить решение многих задач на транспорте. Из этого следует, что разработка новых и совершенствование уже существующих методов и моделей является актуальным.

Среди действующих компаний на рынке транспортных услуг в настоящие время значительное внимание уделяется методу логистического маркетинга. В данной статье более подробно остановимся на методе логистического маркетинга.

Направления взаимодействия логистики и маркетинга представлены на рис. 3. [1]

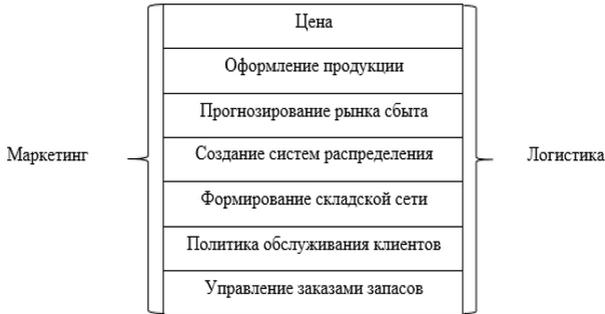


Рис. 3. Области взаимодействия логистики и маркетинга

Функции маркетинга, применяемые к смешанным перевозкам следующие: исследование рынка, потребностей и предпочтении клиентов; прогнозирование спроса на перевозки; создание предложений для осуществления гибкой тарифной политики на основе анализа собственных издержек и тарифов конкурентов. Для транспортного предприятия маркетинг - комплексная система организации перевозки, в которую входит анализ, составление планов, подготовка, организация и контролирование всех операций доставки. Эта система ориентирована на максимальное удовлетворение изменяющегося спроса транспортной продукции, что ведет к получению стабильной прибыли и повышению конкурентных возможностей.

Для регулирования деятельности рынка транспортных услуг необходимо применять маркетинговый инструментарий, который влияет на повышение характеристик рынка. Он позволяет отследить динамическое изменение и потребность рыночного окружения. В области перевозок могут быть использованы маркетинговые инструменты, такие как матрица Ансоффа, матрица «Бостонской консультативной группы», матрица McKinsey, они необходимы для осуществления маркетинговых исследований. Маркетинговые исследования позволяют руководству оптимизировать принимаемые решения на основе результатов.

Выделим две проблемы при исследовании транспортного предприятия, которые определяют целевую установку:

1. изучение состояния и эффективности развития рынка транспортных услуг, которое предусматривает работу в направлениях, представленных в таблице 1 [2];

2. выбор сферы деятельности транспортного предприятия (для этого стоит выбрать вид услуг, на которые необходимо сосредоточить силы транспортного предприятия).

Маркетинговые исследования могут применяться на разных этапах планирования деятельности предприятия в сложившейся ситуации на рынке, но для анализа деятельности транспортной компании область применения таких схем довольно ограничена. На данный момент существующие методы не позволяют в полной мере отразить состояние предприятия, действующего в области смешанных перевозках. Успешное планирование деятельности транспортной компании можно осуществить с помощью конкретной схемы маркетинговых исследований, которая должна отражать хронологию проведения этапов, содержать данные об объемах и условиях перевозки, наглядную информацию о перевозчиках и потребителях транспортной продукции [3].

Таблица 1

Направления для изучения рынка

Сбор информации	Выявление	Исследование
о грузоотправителях, грузополучателях и их транспортных потребностях	«областей неудовлетворенного спроса»	Изменения спроса на различные виды транспортных услуг
о деятельности предприятий-конкурентов	Сильных и слабых сторон конкурентов	Сильных и слабых сторон предприятий-конкурентов
	сложившейся и потенциальной рыночной доли предприятия	особенностей отдельных грузоотправителей
		уровня тарифов и качества услуг, предоставляемых конкурирующими предприятиями
		сотрудничества с другими транспортными предприятиями при обслуживании потребителей

Содержательная схема маркетинговых исследований на основе методов логистики применимых к области смешанных перевозок позволит при любом объеме информации и при ее отсутствии оценить конкурентоспособность и эффективность работы при организации смешанных перевозок, а проведение постоянных маркетинговых исследований рынка транспортных услуг позволит повысить конкурентоспособность транспортного предприятия.

Литература

1. *Трифилова, А. А.* Маркетинговая логистика [Текст]: учебное пособие / А. А. Трифилова, А. Н. Воронков; Нижегород. Гос. Архит.-строит. Унт – Н. Новгород: ННГАСУ, 2011. – 83 с.
2. *Телятников В. С.* Маркетинговые исследования как инструмент обеспечения конкурентоспособности на рынке транспортных услуг: Дисс. канд. экон. наук. – Волгоград, 2008. – 144 с.
3. *Клепиков В. В.* Исследование конкурентоспособности логистических схем при организации мультимодальных перевозок// Экономика и финансы. – 2006. – № 8. – С. 36–40.

УДК 656.13

Илья Артурович Разжин, студент
(Сибирский государственный
автомобильно-дорожный университет)
Email: i.razhin@mail.ru

Ilia Arturovich Razhin, student
(The Siberian State Automobile and
Highway University)
Email: i.razhin@mail.ru

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ УЛИЦ С МАРШРУТАМИ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

DESIGN PRINCIPLES FOR MAIN STREETS WITH PUBLIC TRANSPORT ROUTES

В данной статье автором рассмотрены методы улучшения транспортной доступности магистральных улиц. Описана возможность применения автобусных маршрутов на магистральных улицах. Рассмотрено влияние маршрутов общественного транспорта на магистральной улице на формирование зон притяжения пешеходов. Выяснено, что путем запуска маршрутов общественного транспорта, в частности по выделенным полосам, можно добиться исключения помех для движения транспорта. Описано влияние наличия оплаты проезда на остановочном пункте на скорость движения пассажирского транспорта и на время ожидания его на остановке.

Ключевые слова: общественный транспорт, магистральная улица, выделенная полоса, пешеходные потоки.

This article discusses methods for improving the transport accessibility of main streets. The possibility of using bus routes on the main streets is described. The influence of public transport routes on the main street on the formation of pedestrian attraction is considered. It was found that by launching public transport routes, in particular along dedicated lanes, it is possible to cause interference to traffic. The effect of fare payment at a stop on the speed of passenger transport and on its time at a stop is described.

Keywords: public transport, main street, dedicated lane, pedestrian flows.

Чтобы проектировать улицу для движения общественного транспорта, нужно рассмотреть путь каждого пассажира на протяжении всей поездки. Дорога до остановочного пункта должна быть безопасной и комфортной. Выделенные полосы, рационально настроенные светофорные фазы и совершенствуемые схемы организации

движения позволяют общественному транспорту быстрее проезжать перекрестки и не стоять в заторах, что ставит пассажира в равное положение с автомобилистом. Жители города получают выгодную альтернативу стоянию в пробках, а значит, у них становится меньше причин использовать для поездок личный автомобиль. Остановки также играют роль в уличном ландшафте и способны повысить качество общественного пространства при интеграции, в том числе, с надежными навесами, схемами маршрутов прибываемого транспорта и информационными системами, действующими в онлайн режиме[1].

Магистралы с маршрутами общественного транспорта, включая легкорельсовый транспорт (ЛРТ), трамваи и скоростные автобусы, стимулируют экономическое развитие за счет высокого качества транспортного обслуживания и одновременного развития пешеходной среды, в которой пешие прогулки и езда на велосипеде дополняют общественный транспорт. Такие магистралы, или транспортные коридоры, порождают значительные пешеходные потоки, поэтому в первоочередном порядке при проектировании должно быть совершенствование пешеходной инфраструктуры на прилегающей территории и вдоль основных подъездных путей внутри транспортного узла. Если на улице планируется организация движение скоростного транспорта, то в проекте необходимо учитывать не только геометрию транспортного коридора, но и существующую систему сигнализации, светофорные циклы, повороты и другие особенности, способные создать помехи для маршрутных транспортных средств.

Реконструкцию транспортных коридоров следует проводить совместно с изменениями правил землепользования, чтобы максимально использовать весь потенциал экономического развития и физической трансформации. Для нормативов отступа от красной линии и других правил землепользования необходимо производить корректировку таким образом, чтобы создать удобную инфраструктуру для пешеходов.

Приподнятая велодорожка по обеим сторонам улицы стимулирует параллельное развитие велосипедного движения и общественного транспорта. В некоторых частных случаях предпочтительнее разместить одностороннюю или двустороннюю велодорожку по центру улицы, что тем самым позволит сделать места для поворота общественного транспорта более безопасными.

Для предотвращения заезда автомобилистов на своих транспортных средствах на выделенные автобусные полосы, необходимо усиливать контроль за соблюдением правил дорожного движения. В некоторых случаях центральные полосы для общественного транспорта могут использоваться для проезда экстренных служб.

Для коридоров, где интенсивный поток общественного транспорта часто сталкивается с помехами (например, с парковкой вторым рядом или с местным движением), целесообразно рассмотреть возможность прокладки маршрутов легкорельсового транспорта, скоростного автобуса или трамвая. Организация движения скоростного общественного транспорта на выделенной полосе в центре дороги – один из способов снижения количества конфликтных точек между автобусами и транзитным потоком. Такое решение позволяет сократить время в пути и делает общественный транспорт реальной альтернативой автомобилю.

Сбор оплаты за проезд на остановочных пунктах позволяет ускорить движение транспорта и уменьшить время ожидания для пассажиров. Схема приоритетного проезда увеличивает разрешающий сигнал светофора для автобусов и монорельса. Это обязательный компонент во всех системах обеспечения движения скоростного автобуса и ЛРТ. Если использование прилегающей территории является местом притяжения в основном только с одной стороны улицы, то целесообразной является организация движения автобусов, трамваев или ЛРТ по одной стороне дороги.

Выделенные автобусные полосы обычно организуются на основных маршрутах с небольшими интервалами движения автобусов (10 мин в час пик) или на улицах, где заторы могут значительно нарушить регулярность движения. Если интервалы между рейсами увеличиваются, следует переходить к более жестким мерам по ускорению движения автобусов[2].

Транспортные ведомства могут устанавливать пороговые значения заполняемости автобусов и стандартов обслуживания, определяющие необходимость выделения автобусной полосы. Она может находиться непосредственно у тротуара или на некотором расстоянии от него, заменяя собой правую полосу движения на улице с разрешенной парковкой.

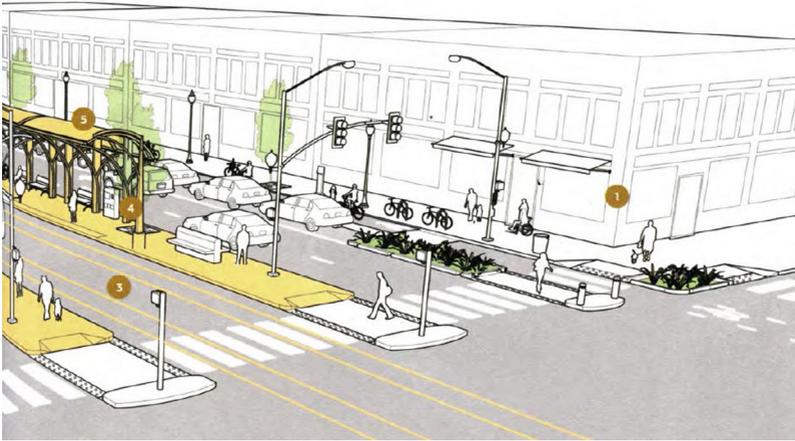


Рис. 1. Пример обустройства маршрутов общественного транспорта

Переход широких улиц за один цикл светофора – непростая задача. В ходе проектирования необходимо найти баланс между сокращением длительности светофорного цикла и обеспечением достаточного времени для перехода улицы, например, строительство островков безопасности для обеспечения возможности попеременного перехода проезжей части.

Проектирование остановочных пунктов нужно принимать как возможность ускорить движение общественного транспорта и повысить его привлекательность для пассажиров и автомобилистов. Навесы и остановки должны быть рассчитаны на среднее количество ожидающих в час пик. Чтобы исключить парковку вторым рядом, необходимо рядом с перекрестком предусмотреть разгрузочные зоны на полосе для парковки.

Литература

1. Проектирование городских улиц /Коллектив авторов НАСТО; Пер. с англ. – М.: Альпина нон-фикшн, 2015. – 192 с.
2. Методические рекомендации по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения. Организация дорожного движения на регулируемых пересечениях Министерство транспорта Российской Федерации от 02.07.2017.

УДК 656.13

Илья Артурович Разжин, студент
(Сибирский государственный
автомобильно-дорожный университет)
Email: i.razhin@mail.ru

Ilia Arturovich Razhin, student
(The Siberian State Automobile
and Highway University)
Email: i.razhin@mail.ru

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЛИЦ СОВМЕСТНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДИТЕЛЯМИ И ПЕШЕХОДАМИ

DESIGN OF SHARED STREETS DRIVERS AND PEDESTRIANS

В данной статье автором рассмотрены принципы проектирования улиц совместного пользования в жилых районах и торговых зонах. Описывается важность обустройства подобных улиц для совместного пользования пространством как автомобилистами, так и пешеходами и для обеспечения доступности обслуживающего транспорта к торговым улицам совместного пользования. Рассмотрены варианты повышения безопасности дорожного движения для пешеходов путем снижения скорости движения транспорта по таким улицам и снижением интенсивности транспортного потока. Также в статье представлены графические материалы, демонстрирующие примеры итогового обустройства улиц совместного пользования и пример расстановки элементов обустройства подобных улиц.

Ключевые слова: улицы совместного пользования, снижение скорости, торговые улицы, тротуары.

In this article, the author discusses the principles of designing shared streets in residential areas and shopping areas. The importance of arrangement of such streets for the joint use of space by both motorists and pedestrians and for ensuring the accessibility of service vehicles to the commercial streets of the joint use is described. The options for improving road safety for pedestrians by reducing the speed of traffic on such streets and reducing the intensity of traffic are considered. The article also presents graphic materials demonstrating examples of the final arrangement of shared streets and an example of the arrangement of arrangement elements for such streets.

Keywords: shared streets, reduced speed, shopping streets, sidewalks.

Улицы с низкой пропускной способностью в жилых районах часто отличаются узкими или разрушающимися тротуарами, особенно в старых городах. Многие такие улицы на практике уже представляют

собой пространство совместного пользования: на них играют дети, по ним ходят пешеходы и ездят автомобили. Потенциал преобразования таких улиц в улицы совместного пользования и последующего развития зависит от транспортного потока и их роли в дорожной сети. Улица совместного пользования может быть спроектирована в соответствии с запросами жителей и служить прежде всего местом для отдыха и общения [1].

Многие узкие или переполненные улицы в центре города фактически работают в режиме совместного пользования в часы пик или в обеденное время, хотя формально это никак не регулируется. Создание среды совместного пользования на торговой улице целесообразно в местах с большим пешеходным потоком и небольшим или нежелательным автомобильным движением. Торговые улицы совместного пользования могут проектироваться как широкими, таки узкими, но с увеличением ширины растет и сложность организации совместного движения [1].

В 1960–1980-х гг. главные улицы жилых районов и торговые коридоры в центре города перестраивались в пешеходные зоны или так называемые пешеходные моллы. Однако из-за снижения доходности розничной торговли, которая перестала выдерживать конкуренцию с торговыми центрами, расположенными за пределами исторического центра, многие подобные проекты реконструкции потерпели неудачу из-за неправильной эксплуатации и отсутствия четкой стратегии развития. Торговые улицы совместного пользования отличаются от пешеходных моллов организацией движения и способом реализации проекта. Здесь разрешено медленное движение транспортных средств, а также спланирована свободная погрузка-разгрузка товаров в определенное время. Скорость движения транспорта намеренно снижается за счет пешеходных потоков, проектных решений и других средств замедления или распределения движения.

На рисунке ниже представлен типичный пример малоиспользуемой улицы внутри жилого района. Конфигурация улично-дорожной сети обусловила здесь возникновение пространства которое используется для детских игр и общения местных жителей.

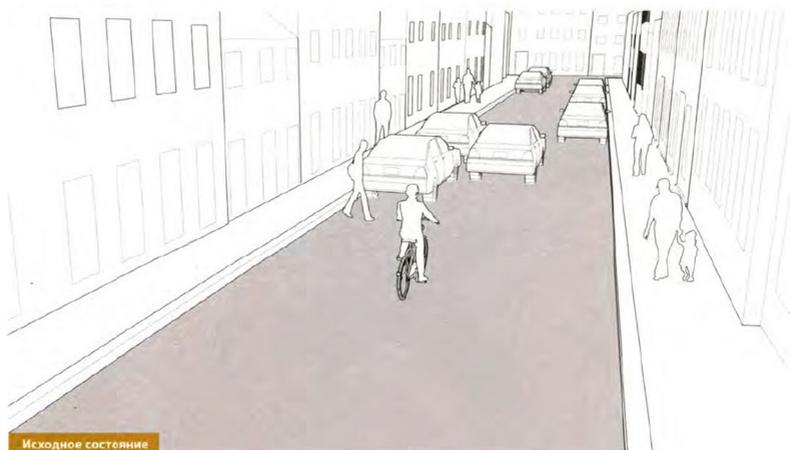


Рис. 1. Улица совместного пользования до благоустройства

Многие малоиспользуемые улицы в жилых районах США проектировались без тротуаров. Въезд на такие улицы ограничен, а транспортный поток здесь невелик, поэтому они традиционно играют роль зон совместного пользования. Цель городской администрации состоит в том, чтобы сохранить на этих улицах низкие скорости движения и транспортные потоки, подчеркнув факт совместного использования с помощью материалов и специальных проектных решений.

Текстурные или водопроницаемые дорожные покрытия на одном уровне с тротуаром подчеркивают приоритет пешеходов. Устройство специальных покрытий (в частности, модульных) может вызвать дополнительные эксплуатационные расходы. При выборе покрытий следует учитывать их долговечность и местные климатические условия. В холодном климате необходимо выбирать покрытия, пригодные для уборки снега [2].

Дренажные каналы должны быть проложены в центре улицы или вдоль бордюра в зависимости от расположения подземных коммуникаций и иных условий.

При въезде на улицу необходимо установить знак улицы совместного пользования. В некоторых случаях можно использовать знак «Уступите дорогу пешеходам», чтобы уже на ранней стадии рекон-

струкции подчеркнуть характер изменений. На въездах во все зоны совместного пользования следует разместить шумовые полосы, предупреждающие водителей и пешеходов. Обычно на улицах совместного пользования разрешено двустороннее автомобильное и велосипедное движение. Более узкие улицы можно сделать односторонними для автомобилей, сохраняя двустороннее движение велосипедов.



Рис. 2. Улица совместного пользования, после применения рекомендованных мероприятий

Уличное оборудование, в том числе столбики, скамейки, контейнеры для насаждений и велопарковки, позволяет обозначать факт совместного пользования, визуально отделяя проезжую часть от пешеходного пространства.

На движение по улицам совместного пользования могут быть наложены определенные ограничения, которые необходимо отразить в проекте улицы, чтобы сделать их очевидными. На более широких улицах совместного пользования можно использовать зеленые островки, места для парковки под прямым углом и парковки под углом к проезжей части с заездом задним ходом, а также перпендикулярную парковку, чтобы создать эффект шиканы. В некоторых случаях парковку следует разрешить непосредственно рядом с жилыми домами.

Столбики, дорожные покрытия и уличное оборудование позволяют маркировать парковочные места и отделяют частное пространство от общественного. При необходимости снижения транспортного потока можно в рамках реконструкции использовать средства успокоения движения и перераспределять нагрузку по улично-дорожной сети. В зависимости от ширины проезжей части следует выделить для движения пешеходов 1–1,5 м пространства с помощью контейнеров для насаждений, столбиков и уличного оборудования, а также тактильных предупреждающих полос или текстурного дорожного покрытия.

На узких улицах и в проездах выделение пешеходного пространства не рекомендуется.

Литература

1. Проектирование городских улиц / Коллектив авторов НАСТО; Пер. с англ. – М.: Альпина нон-фикшн, 2015. – 192 с.
2. Методические рекомендации по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения. Организация дорожного движения на регулируемых пересечениях Министерство транспорта Российской Федерации от 02.07.2017. – 103 с.

УДК 656.13

Илья Артурович Разжин,
студент
Анастасия Андреевна Манекина,
студент
(Сибирский государственный
автомобильно-дорожный университет)
Email: i.razhin@mail.ru,
manekina_97@mail.ru

Ilya Arturovich Razhin,
student
Anastasia Andreevna Manekina,
student
(The Siberian State Automobile
and Highway University)
Email: i.razhin@mail.ru,
manekina_97@mail.ru

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ БУЛЬВАРОВ НА ДОРОГАХ
И В ЖИЛЫХ РАЙОНАХ ГОРОДА**

**DESIGN OF ROADS AND IN RESIDENTIAL AREAS
OF THE CITY**

В данной статье автором рассмотрена возможность такого способа формирования комфортной городской среды, как обустройство бульваров на дорогах и в жилых районах города. Рассмотрена важность ограничения скоростного режима транспортных средств для обеспечения безопасного передвижения пешеходов и велосипедистов. Описаны способы рационального использования разделительных полос на дорогах для обеспечения возможности совместного пользования бульварами велосипедистов и пешеходов. Также статья информирует о важности выделения дополнительных парковочных мест для транспорта вдоль бульваров для облегчения доступа жителей других районов к бульвару, для возможности парковки транспорта жителей близстоящих домов.

Ключевые слова: пешеходно-велосипедная дорожка, зоны отдыха, рекреационная зона, разделительная полоса, зеленые насаждения.

In this article, the author considers the possibility of such a method of forming a comfortable urban environment, such as the arrangement of boulevards on roads and in residential areas of the city. The importance of limiting the speed limit of vehicles to ensure the safe movement of pedestrians and cyclists is considered. Methods of rational use of dividing lanes on roads to ensure the possibility of joint use of boulevards by cyclists and pedestrians are described. The article also informs about the importance of allocating additional parking spaces for transport along the boulevards in order to facilitate the access of residents of other areas to the boulevard, for the possibility of parking the vehicles of residents of nearby houses.

Keywords: pedestrian and bicycle path, recreation areas, dividing strip, green spaces.

Бульвары разделяют очень крупные улицы на несколько параллельных пространств и служат буфером между торговыми или жилыми зонами и высокоскоростными дорогами за счет организации дорог-дублеров и многостороннего движения. Бульвары активно строились на рубеже XIX–XX вв., но к настоящему времени многие из них пришли в упадок или были перестроены в автомобильные магистралы. Сейчас многие бульвары восстанавливаются в своем былом величии, а некоторые транспортные артерии реконструируются с организацией новых бульваров по модернизированным стандартам проектирования [1].

На дороге-дублере (особенно в жилых районах) целесообразно успокоить движение на перекрестках и внутри квартала, осветить пешеходное пространство и посадить там деревья. Это обеспечит безопасную для велосипедистов и пешеходов скорость движения транспорта, а также послужит стимулом для рекреационной и торговой деятельности.

При проектировании бульваров особое внимание необходимо уделять пересечениям с поперечными потоками. Неверное решение может породить на перекрестках сбивающие с толку или опасные ситуации. В общем случае проезд через перекрестки по дублерам должен регулироваться знаками обязательной остановки. Если же интенсивность поперечного движения не обеспечивает достаточного интервала, то можно организовать обязательный поворот на пересекающую улицу или установить светофор на пересечениях с транзитными полосами.

Центральные аллеи бульваров часто спроектированы неудачно и некомфортны в качестве общественных пространств. Они слабо используются из-за большого числа конфликтных точек и задержек на перекрестках. Чтобы вдохнуть в них жизнь, организуются пешеходно-велосипедные дорожки, зоны отдыха и устанавливаются скамейки (рис. 1). Кроме того, можно предусмотреть выступы тротуара или переходы на перегонных участках улицы, чтобы упростить доступ к аллеям.

Также можно обустроить дублер вровень с тротуаром, создав тем самым единое пространство движения.

Операторы общественного транспорта могут предпочесть дублеры основным магистральям, что снижает вероятность ДТП с наез-

дом сади и позволяет проложить маршруты ближе к жилым домам и магазинам. В таком случае на дублере следует предусматривать выступы тротуара и/или искусственные неровности, а также светофорное регулирование для беспрепятственного проезда общественного транспорта [2].



Рис. 1. Пример обустройства бульвара вдоль дороги

Дороги-дублеры создают дополнительные парковочные места для местных жителей и бизнеса. Если позволяет пространство, парковку можно организовать под углом к проезжей части с заездом задним ходом.

Схемы организации движения – важный аспект при проектировании бульваров. На перекрестках местного значения или с низкой интенсивностью потока можно организовать Т-образную схему с непрерывной разделительной полосой и обязательными поворотами. Такая конфигурация будет удобна и для транзитного потока, и для пешеходов на аллее. При этом не следует забывать об организации пешеходных переходов на перегонах.

При проектировании аллеи бульвара с пешеходно-велосипедной дорожкой необходимо обращать внимание на перекрестки и повороты. Схема движения призвана устранять конфликтные точки, а опасные

места следует тщательно разметить и сделать хорошо заметными для всех автомобилистов, поворачивающих с главной магистрали, а также для поперечного потока.

Широкие исторические бульвары и парковые дороги часто выполняют функцию высокоскоростных магистралей, даже несмотря на то, что проходят в основном сквозь жилую застройку. Во многих случаях для таких улиц характерны чрезмерная ширина, малоиспользуемые парковочные места и избыточное количество полос движения. При реконструкции бульваров в жилых зонах следует расширить или активнее использовать разделительную полосу, обустроить велосипедные полосы справа или слева, а также выступы тротуаров на пешеходных переходах от домов к разделительной полосе.

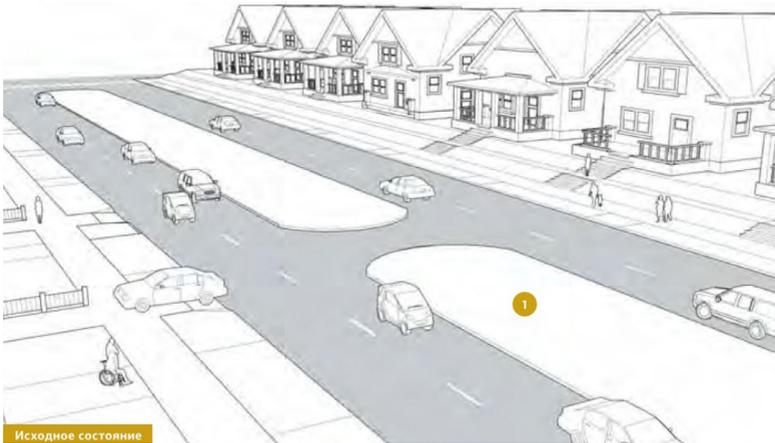


Рис. 2. Существующая магистраль в жилом районе

На рис. 2 показана широкая транспортная магистраль в старом жилом районе. Центральная разделительная полоса никак не используется. При небольшой интенсивности движения средняя скорость высока, что делает улицу похожей на автомагистраль в окружении преимущественно жилой застройки.

Так сложилось, что многие разделительные полосы используются недостаточно, а зоны отдыха на них отсутствуют. По переходу

ду, организованному через полосы скоростного движения, жителям и детям трудно добраться до центральной полосы.

Бульвары – это естественные связи в активной транспортной сети, но их рекреационный потенциал не реализуется в полной мере. Спрос на парковочные места и их наполненность зависят от количества внеуличных парковочных мест, доступных жителям.

Зеленые насаждения, деревья, пешеходные дорожки и скамейки оживят центральную разделительную полосу. Широкие разделительные полосы могут стать зоной притяжения для жителей микрорайона, а также местом для отдыха, прогулок и занятий спортом. Чтобы обеспечить для жителей безопасный и удобный доступ на разделительную полосу, необходимо предусмотреть выступы тротуара и/или пешеходные переходы на перегонах.

Проложенная по центральной полосе и приподнятая велодорожка устраняет часто возникающие конфликтные точки на подъездных дорожках и при парковке вторым рядом, а также расширяет рекреационное пространство вдоль транспортного коридора.



Рис. 3. Предлагаемые мероприятия по обустройству бульвара в жилом районе

Организация парковочных мест для жителей у тротуара позволит облегчить доступ пешеходов к рекреационной полосе, позволяет

гостям района парковать свои автомобили, а также сузить улицу, подчеркывая жилой характер застройки. Если уличные парковочные места используются не очень интенсивно, можно добавить в проект выступы тротуара и стойки для велосипедов или расширить тротуар по всей длине.

Литература

1. Проектирование городских улиц /Коллектив авторов НАСТО; Пер. с англ. – М.: Альпина нон-фикшн, 2015. – 192 с.
2. Методические рекомендации по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения. Организация дорожного движения на регулируемых пересечениях Министерство транспорта Российской Федерации от 02.07.2017. – 165 с.

УДК 656.025.4

Денис Васильевич Рассамаха,
магистрант

Тимур Андреевич Рауткин,
магистрант

(Российский университет транспорта)

E-mail: d.rassamaha@vsmexpert.ru,
tima.rautkin@mail.ru

Denis Vasilievich Rassamakha,
Master's degree student

Timur Rautkin,
Master's degree student

(Russian University of Transport)

E-mail: d.rassamaha@vsmexpert.ru,
tima.rautkin@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ ПО ВЫСОКОСКОРОСТНЫМ МАГИСТРАЛЯМ

RAIL FREIGHT TRANSPORTATION BY HIGH-SPEED RAIL PERSPECTIVES

В данной статье будет проведен анализ перспективы перевозки грузов в единичной таре – умном контейнере на высокоскоростных железнодорожных магистралях. Учитывая технологическое преимущество подвижного состава ВСМ, над имеющимися подвижными составами железнодорожного транспорта, необходимо также добиться сопоставления уровня оцифровки грузовых единиц. Таковыми, на сегодняшний день, являются умные контейнеры, задачей которых является создание децентрализованной логистической экосистемы, открытой для всех участников транспортной отрасли на основе технологии блокчейн и IoT (интернет вещей). При использовании таких технологий удастся создать унифицированную транспортную единицу, позволяющую перевозить любые грузы, расширив имеющуюся и доступную номенклатуру.

Ключевые слова: умный контейнер, блокчейн, цифровые технологии, интернет вещей, высокоскоростные магистрали.

The subject covered in this article offers a detailed account of the prospects of the freight transportation in a smart container by high-speed railways. Taken into the account the technological advantage of HSR rolling stock over regular railway rolling stock, it is also necessary to compare the level of digitization of freight units. These are currently smart containers, whose task is to create a decentralized logistics ecosystem based on blockchain technology and IoT (Internet of Things), that is open to all participants in the transport industry. When using such technologies, it is possible to create a unified transport unit that would allow to transport any freight, expanding the existing and available nomenclature.

Keywords: smart container, blockchain, digital technologies, internet of things, HSR, high-speed railways.

В соответствии с «Актуализацией Программы организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения в Российской Федерации до 2035 года» в России создается разветвленная сеть ВСМ, которая также будет стыковаться с сетью аналогичных дорог в сопредельных странах. В число первоочередных отечественных проектов ВСМ входит сообщение между Москвой и Санкт-Петербургом.

Основными качественными характеристиками ВСМ с точки зрения потребителя являются высокие скорости перевозки пассажиров (250–300 км/ч) и грузов (до 250 км/ч), а также безопасность, надежность и регулярность сообщений. ВСМ обладают многими преимуществами по сравнению с другими видами транспорта. Например, в сравнении с авиасообщением ВСМ способна обслуживать больше объектов терминальной сети, которые, как правило, расположены в городской черте, а значит, исключаются дополнительные затраты времени на трансфера. Важно также отметить, что реализация проектов ВСМ обеспечивает регионам, расположенным вдоль «транспортного коридора», получение значительных дополнительных социально-экономических эффектов.

Вместе с тем, ВСМ обладают рядом недостатков, к которым, в частности, относятся, ограниченность номенклатуры перевозимых грузов, высокая стоимость сооружения магистралей и сравнительно высокие тарифы.

Для повышения эффективности пассажирских ВСМ их провозные мощности могут частично использоваться для грузового сообщения. Хотя имеется неудачный опыт такого совмещения перевозимых объектов. Например, французские железные дороги долгое время использовали национальную сеть ВСМ для перевозки почтовых отправок. Однако, данный проект был остановлен по экономическим соображениям и заменен на другой, о котором впервые было упомянуто в 2014 году, главная суть которого заключалась в запуске трехлетней инвестиционной программы в размере 100 млн. евро, предполагающей развитие и осуществление перевозки почтовых отправок при помощи специализированных контейнеров на высокоскоростных магистральных, а также строительство нового терминального комплекса в Бюней-сюр-Мари [1, 2]. Как известно, ра-

бота в узком рыночном сегменте всегда подвержена рискам снижения спроса. Поэтому представляется целесообразным перевозить по ВСМ широкую номенклатуру грузов. Диверсификация обеспечит необходимую устойчивость при колебаниях спроса и повысит эффективность услуг.

С этой целью предлагается организовать перевозку грузов на ВСМ по технологии «умных контейнеров». Данная технология представляет собой децентрализованную логистическую экосистему, открытую для всех участников отрасли (грузоотправители, грузополучатели, экспедиторы, перевозчики, владельцы терминалов, надзорные структуры и др.), которые используют для доставки грузов специальные грузовые единицы (универсальные и специализированные контейнеры, а также любые упакованные или штучные грузы), оснащенные устройствами автоматической идентификации и передачи цифрового сигнала. Для взаимодействия участников экосистемы используются цифровые технологии «блокчейн» и «интернет вещей». Под «интернетом вещей» (Internet of Things) понимается технология автоматического сбора и передачи информации об объекте и действиях с ним (транзакциях) для последующей обработки и формирования управляющих воздействий [3]. Все транзакции записываются в реестре блокчейн-платформы в виде цепочки информационных блоков. Важными свойствами технологии «блокчейн» является практически абсолютная защищенность (неизменяемость) и доступность информации реестра и исключение бумажного документооборота [4].

Каждая грузовая единица является элементом системы «интернета вещей», а все операции (транзакции) с ними отображаются в блокчейн системе. Участники экосистемы имеют доступ к информации о местонахождении грузовой единицы, выполненных и предстоящих технологических операциях с ними. Внедрение технологии «умных контейнеров» позволяет сократить время оформления документации, автоматизировать учет и обработку текущих данных, повысить производительность персонала, а также повысить эффективность контроля.

В настоящее время уже есть примеры реализации подобных экосистем. Например, логистическая блокчейн-платформа Smart Containers ICO (SMARC) используется для перевозки грузов в контейнерах

с контролем температуры (медицинские препараты, продукты питания и пр.). Система SMARC обеспечивает контроль процесса транспортировки грузовых контейнеров в режиме реального времени и хранение информации о всех транзакциях [5].

Соответствующие примеры свидетельствуют о возможности применения технологии «умных контейнеров» на высокоскоростных магистральных. Однако процесс внедрения может осложняться отсутствием развитой ИТ-инфраструктуры у всех участников экосистемы и достаточного объема финансовых ресурсов на её модернизацию, а также дефицитом персонала с необходимой квалификацией и компетенциями.

Литература

1. Приостановление почтовых отправок во Франции на ВСМ. URL: <https://www.20minutes.fr/marseille/1640847-20150627-marseille-dernier-tgv-postal-quitte-cavaillon-samedi> (дата обращения: 07.10.2020).
2. Формирование комбинированной транспортной платформы. URL: <https://www.leparisien.fr/val-de-marne-94/c-est-parti-pour-les-travaux-du-futur-centre-de-tri-de-la-poste-23-04-2014-3787251.php> (дата обращения: 07.10.2020).
3. Система Интернет Вещей (IoT). URL: <http://rut.digital/wp-content/uploads/2018/02/551-1648-1-PB.pdf> (дата обращения: 07.10.2020).
4. *Ларин О. Н.* Современный опыт применения блокчейн-технологий в транспортной логистике / О. Н. Ларин // *Транспорт: наука, техника, управление.* – 2019. – № 9. – С. 37-41.
5. Сайт компании «Smart Containers ICO». URL: <https://www.smartcontainers.ch> (дата обращения: 07.10.2020).

УДК 050

Максим Эдуардович Ряховский,
студент

Лариса Ивановна Рогавичене,
канд. экон. наук, доцент
(Университет ИТМО)

E-mail: maks.ryakhovsky@gmail.com

Maxim Eduardovich Ryakhovsky,
student

Larisa Ivanovna Rogavichene,
PhD in Sci. Ec., Associate Professor
(ITMO University)

E-mail: rogavichene@list.ru

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА БУНКЕРОВКИ
ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И СЖИЖЕННОГО
ПРИРОДНОГО ГАЗА**

**BUNKERING PROCESSES OF THE DIESEL FUEL
AND LIQUIFIED NATURAL GAS RESEARCH**

В настоящее время на морских транспортных средствах используется как тяжелое топливо (IFO), так и лёгкое (дизельное) топливо (MDO). Ввиду того что использование таких видов топлива значительно загрязняют атмосферу, выбрасывая такие вредные примеси, как оксид серы (SOx), азота (NOx), углерода (CO₂) и твердые частицы. В 1997 году Международная Морская Организация (далее ИМО) приняла приложение IV к Международной конвенции по предотвращению загрязнения окружающей среды с судов (далее МАРПОЛ IV), которая положила начало ужесточению ограничений по объёму выбросов SOx и NOx и других вредоносных примесей в атмосферу при сжигании топлива. Начиная с 2020 года действует ограничение по объёму выбросов SOx в открытом океане не более 0,5 %. В связи с тем, что наиболее распространённое в морской практике тяжелое бункерное топливо (HFO) содержит 3,5 % серы, что не соответствует требованиям ИМО. Поэтому судовладельцы вынуждены искать альтернативные пути решения данной проблемы. Наиболее перспективным топливом на ближайшее будущее представляется сжиженный природный газ, моторные свойства, которого позволяют использовать его в качестве топлива для двигателей обеспечивая не экосистему, но и повышая срок эксплуатации судовых энергетических установок.

Основная цель исследования заключается в выявлении отличительных особенностей и проведения сравнительного анализа процессов бункеровки дизельного топлива и сжиженного природного газа. В данной статье рассматриваются различные схемы бункеровки, международные и отечественные стандарты в области бункеровки и этапы бункеровки.

На основании полученных результатов было выявлено:

1. бункеровка СПГ требует повышенного контроля за проведением бункеровки СПГ;

2. основные параметры, которые необходимо учитывать при выборе типа бункеровки являются: тип бункеруемого судна, его размеры, а также интенсивность передвижения судов.

Ключевые слова: морской порт, морское судно, топливо, сжиженный природный газ, бункеровка, бункеровочные операции, стандарты

Currently, marine transport vessels use both heavy fuel oil (IFO) and light fuel oil (diesel) (MDO). Due to the fact that the use of such fuels significantly pollutes the atmosphere, emitting exhaust gases containing sulfur oxide SO_x, nitrogen NO_x, carbon CO₂ and particulate matter, in 1997 the International Maritime Organization (hereinafter IMO) adopted Annex IV to the International Convention on the Prevention of Environmental Pollution with ships (MARPOL), which pioneered efforts to reduce SO_x and NO_x emissions from ships by introducing ship emission standards that reduce ship emissions. Since 2020, a limit has been introduced on the sulfur content in marine fuel at a level of no more than 0.5 % in the open ocean. At the same time, bunker fuel (HFO) contains 3.5 % sulfur, which does not meet IMO requirements. Therefore, shipowners are forced to look for alternative ways to solve this problem. The most promising fuel for the near future is liquefied natural gas, the motor properties of which make it possible to use it as a fuel for engines almost without alterations to the base models.

The main purpose of the study is to identify the distinctive features and conduct a comparative analysis of the bunkering processes of diesel fuel and liquefied natural gas. This article discusses various bunkering schemes, international and domestic standards in the field of bunkering and the stages of bunkering.

Based on the results obtained, it was revealed:

- 1 LNG bunkering requires increased control over LNG bunkering;
- 2 international LNG bunkering standards cover all stages of LNG bunkering;
- 3 the domestic volume of LNG bunkering standards is insufficient;

The 4 main parameters that must be taken into account when choosing the type of bunkering are: the type of bunkering vessel, its size, as well as the intensity of movement of the vessels.

Keywords: liquefied natural gas, bunkering, maritime, bunkering operations, standards, marine port, vessels

Современная практика бункеровки топлива насчитывает столетний опыт. Каждое десятилетие вносились организационно-технические изменения, что привело к образованию разных методов бункеровки, которые зависят от таких факторов, как:

1. интенсивность движения судов,
2. масштабы портовой деятельности,
3. география морских путей в регионе,
4. специфика переваливаемых в порту грузов
5. обслуживание транзитных судовых потоков,
6. соотношение судозаходов международного судоходства и в каботаже.

Различают 4 метода бункеровки:

1. **Pipeline To Ship (PTS)** – от причального терминала бункеровка наливом до 5 000 тонн;
2. **Ship-To-Ship (STS)** – от плавучего бункеровщика бункеровка наливом от 50 до 200 тонн;
3. **Track-to-Ship Transfer (TTS)** – от автомобильных цистерн бункеровка наливом от 5 до 50 тонн;
4. **Portable tank transfer** – заменой съемных емкостей бункеровка от 2 до 35 тонн.

Каждый из этих методов имеет отличительные особенности, применимые в конкретных условиях, с использованием необходимой техники [1]. Однако, процесс бункеровки состоит из определённых бункеровочных операций, основной целью которых является обеспечение безопасного, беспрепятственного и наиболее эффективного материально-технического снабжения объектов морского транспорта топливными энергоносителями. Для этого, необходимо, во-первых, разработать и зарегистрировать специальные организационные и технические правила проведения операций, а также порядок операций по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций. Поэтому все действия бункеровочной бригады должны регулироваться специализированными документами и выполняться в полном соответствии с планами бункеровки и чек-листами. Во-вторых, необходимо вести контроль за бункеруемым топливом по таким параметрам, как объем, масса, плотность, температура, интенсивность и другие. Поэтому необходимо обеспечить полный контроль над всеми операциями на протяжении всего процесса бункеровки, с помощью разработки специальных нормативно-правовых документов и применение метода «кнута и пряника», увеличивая штрафы за несоблюдение требований.

Стандарты в области бункеровки регулируют как весь процесс бункеровки, так и отдельные операции. Объем операций при бункеровке достаточно большой, поэтому разделим его на 3 группы:

1. Подготовительный этап бункеровки или пред-бункеровочный;

На данном этапе проверяют исправность и надёжность работы всех бункеровочных установок, настраивают радио-коммуникационные системы связи между судном и берегом, согласовывают объем, тип бункерного топлива, заполняют Листы контроля безопасности, согласовывают технологического регламента проведения операций и другие подготовительные операции.

2. Основной этап;

Основной этап начинается с процесса соединения береговых установок или судна бункеровщика с бункеруемым судном и последующим заполнением бункерных танков при ранее согласованной скорости и на ранее согласованном месте в порту (якорная стоянка или причал), которые зависят от технических особенностей и загруженности порта, погодных условий и конструктивных особенностей бункеруемого судна.

3. Завершающий этап;

Основной целью этого этапа является обеспечение безопасного завершения бункеровки, которое сопровождается операциями по приведению бункеровочной инфраструктуры в надлежащее состояние – отчистка всех бункеровочных установок от остатков топлива и др.

Рассмотрим бункеровки на примере метода STS с СПГ-бункеровщиков и танкера-бункеровщика. В отличие от дизельного топлива, который не требует поддержания специальных температурных режимов, сжиженный природный газ хранится и сохраняет свои свойства только при низких температурах, поэтому процесс бункеровки СПГ сопровождается потерями части газа в виде выпара (парообразное вещество в виде метановой смеси), объем которых увеличивается с ростом числа перегрузочных операций [2]. Поэтому бункеровка СПГ сопровождается такими дополнительными операциями как:

- утилизация отпарного газа;
- эксплуатационное захлаживание обслуживаемых криогенных емкостей;
- проводить первичное захлаживание обслуживаемых криогенных емкостей;

- инертизация систем хранения природного газа азотом;
- хранение запаса сжатого азота на борту.

Однако далеко не все дополнительные операции выполняются при бункеровки СПГ, поэтому рассмотрим в каких случаях какие именно операции выполняются, а в каких нет. Для этого сперва рассмотрим первоначальный этап бункеровки, который начинается с подготовительных операций на судне и на бункеруемых установках, объём которых во многом зависит не только от способа бункеровки, но и от подготовленности топливного танка бункеровщика и бункеруемого судна [3]. К примеру, в случае если при бункеровке STS топливный танк пуст или практически пуст, а его температура выше -60 °С, то требуется произвести самый полный перечень операций:

- инертизация системы;
- замещение инертного газа;
- утилизация газовой смеси;
- осушка системы;
- захлаживание топливного резервуара;
- поддержание давления внутри системы при помощи постоянного отбора паров метана.

Второй случае, когда температура внутри танка СПГ-бункеровщика находится в диапазоне от -60 до -130 °С, то передача бункера начинается с операции захлаживания и сравнения давлений между системами. Третий сценарий – самый благоприятный, когда танк судна «холодный» и сразу готов к приему СПГ с отбором паров, он наиболее приближен к процессу бункеровки дизельного топлива, однако необходимы дополнительные операции по минимизации образования выпара.

Отличительной чертой основного этапа бункеровки СПГ является, во-первых, повышенное внимание к выпуску следовых количеств метана через мачту, с целью минимизации удаление воздуха способствующему пожароопасному взаимодействию метана с воздухом; во-вторых, более высокий контроль за бункеровочным процессом, что связано с требованиями изотермическими свойствами крепежных установок для перемещения СПГ, так малейшее взаимодействие с воздухом может привести к большим потерям газа, который при с ростом содержания в воздухе будет приводить пожароопасным событиям.

Заключительный этап бункеровки СПГ, в отличие от дизельного топлива, сопровождается утилизацией отпарного газа с помощью специальной системы утилизации, в остальном они идентичны [4].

В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что процесс бункеровки сжиженного природного газа требует гораздо более серьезный контроль за проведением как подготовительных операций, так и самого процесса бункеровки. Подготовительные операции при бункеровке дизельного топлива включают в себя в основном коммуникационные операции, нацеленные на установление связи между бункеруемым судном и причалом/бункеровщиком, при незначительном объеме операций по подготовке оборудования. СПГ требует поддержания температурного режима на всех этапах его перемещения, поэтому подготовительный этап включает в себя преимущественно подготовку инфраструктуры к бункеровке СПГ (настройка давления, расчет нагрузок, проведение инертизации и др. операции).

Процесс бункеровки СПГ, в отличие от бункеровки дизельного топлива и судового мазута требует повышенного контроля за бункеровкой. Таким образом, в целях обеспечения безопасности бункеровки СПГ необходимо переобучение всего персонала, регулярно проводить инструктаж, использовать специализированное оборудование, а также повышенный контроль на каждом этапе бункеровки СПГ.

Литература

1. European Maritime Safety Agency (EMSA) Guidance on LNG Bunkering to Port Authorities and Administrations, Date: 31-01-2018
2. American Bureau Shipping ABS, LNG Bunkering: Technical and Operational Advisory, Date: 10-08-2018
3. Электронное издание «Транснефть» Статья: «Стоимость строительства нефтепроводов» [Электронный ресурс] – URL: <http://discoverrussia.interfax.ru/wiki/37/>
4. Электронное издание «Neftegaz.ru» Статья: «Газпром и Минпромторг подписали программу разработки стандартов в области сжижения природного газа» [Электронный ресурс] – URL: <https://neftegaz.ru/news/gosreg/386885-gazprom-i-minpromtorg-podpisali-programmu-razrabotki-standartov-v-oblasti-szhizheniya-prirodnogo-gaz/>

УДК 656.1

Павел Андреевич Солдатенков,
магистр
Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет
E-mail: pashka_184@mail.ru

Pavel Andreevich Soldatenkov,
Master's degree
Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering
E-mail: pashka_184@mail.ru

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ НА МАРШРУТАХ НГПТОП

DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR IMPROVING THE ORGANIZATION OF PASSENGER TRANSPORTATION ON PUBLIC LAND URBAN PASSENGER TRANSPORT ROUTES

В статье произведен анализ актуальности исследования совершенствования организации перевозок пассажиров на маршрутах наземного городского пассажирского транспорта, определены предмет и объект исследования, рассмотрен отечественный и зарубежный опыт по созданию приоритета для наземного городского пассажирского транспорта общего пользования. Приведены основные направления совершенствования работы транспорта, которые связаны с повышением качества перевозок пассажиров. По каждому направлению представлены необходимые мероприятия, способствующие улучшению эксплуатационной деятельности общественного транспорта. Представлен алгоритм оценки целесообразности выделения полос для движения наземного городского пассажирского транспорта общего пользования, который рассматривает как пассажиров общественного транспорта, так и пользователей личного.

Ключевые слова: совершенствование перевозок пассажиров, качество перевозок пассажиров, приоритет движения общественного транспорта, улучшение работы общественного транспорта, алгоритм выделения полос.

The article analyzes the relevance of research on improving the organization of passenger transportation on the routes of ground urban passenger transport, defines the subject and object of research, and considers domestic and foreign experience in creating a priority for ground urban passenger transport of General use. The main directions of improving the work of transport, which are associated with improving the quality of passenger transportation, are given. For each direction,

the necessary measures are presented to improve the operation of public transport. The article presents an algorithm for evaluating the feasibility of allocating lanes for ground urban public passenger transport, which considers both public transport passengers and personal users.

Keywords: improvement of passenger transportation, quality of passenger transportation, priority of public transport, improvement of public transport, algorithm for allocating lanes.

За последние десятилетия в несколько раз увеличился уровень автомобилизации, в следствии чего транспортные сети городов стали хуже справляться с нагрузками на них. При увеличении нагрузок на улично-дорожную сеть начали появляться транспортные задержки, связанные с транспортными заторами. Транспортные задержки негативно влияют на спрос и привлекательность наземного городского пассажирского транспорта, однако они не являются единственной причиной недостаточного качества обслуживания пассажиров, также выделяют:

- высокую загруженность транспортных средств в час пик;
- низкую эксплуатационную скорость транспортных средств;
- редкое обновление подвижного состава;
- недостаточное количество созданных приоритетов для движения.

Анализ отечественного опыта показал, что совершенствование организации перевозок пассажиров привело к созданию различных приоритетов для наземного городского пассажирского транспорта, таких как создание выделенных полос для движения наземного городского пассажирского транспорта, введение в эксплуатацию автоматизированных систем управления дорожным движением, установка умных светофоров на наиболее загруженные пересечения дорог.

Умные светофоры имеют несколько режимов работы:

- специальные параметры регулирования и режимы координации, рассчитанные с учетом приоритета движения по дорогам, по которым следует общественный транспорт;
- активные методы, связанные с идентификацией приближающегося к пересечению транспортного средства.

В свою очередь активные методы включают в себя безусловный пропуск, при котором разрешающий сигнал светофора включается автоматически при приближении транспорта к пересечению, и условный, при котором происходит анализ ситуаций по различным направлениям движения и определению времени включения разрешающего сигнала светофора с минимальными помехами [1].

Изучение опыта зарубежных стран показывает, что значительное внимание уделяется обеспечению более быстрого движения транспортных средств. Опыт Германии по созданию выделенных полос для движения маршрутного транспорта привел к значительным снижениям задержек маршрутного транспорта и увеличению эксплуатационной скорости движения транспорта.

Обследование выделенных полос в Германии показало, что больше половины выделенных полос имеют протяженность менее 400 м, что свидетельствует о том, что полосы выделяются только на самых загруженных участках маршрутов [2].

Опыт Финляндии по организации системы транспортного обслуживания населения позволяет выделить следующие факторы: распределение маршрутов между похожими транспортными организациями путем конкурса и использование методов маркетинга для увеличения спроса на транспортные услуги, что способствует увеличению продаж проездных билетов.

Основные направления совершенствования эксплуатационной деятельности наземного городского пассажирского транспорта приведены в табл. 1 [3].

Таблица 1

Направления совершенствования	Необходимые мероприятия
Этапы совершенствования маршрутной системы	<ul style="list-style-type: none"> – проведение исследования пассажиропотока на всех маршрутах; – статистическая обработка материалов обследования пассажиропотока; – оптимизация действующей городской маршрутной сети путем изучения корреспонденций пассажиропотока и информационной модели транспортной системы города.
Улучшение оборудования на городских маршрутах	<ul style="list-style-type: none"> – установка новых остановочных пунктов; – обеспечение доступности для маломобильных групп населения; – оборудование транспорта полками для багажа, кондиционерами, дополнительными сидячими местами; – оснащение остановочных пунктов картами.

Окончание табл. 1

Направления совершенствования	Необходимые мероприятия
Улучшение обслуживания пассажиров в час пик	<ul style="list-style-type: none"> – совершенствование схемы маршрутов; – совершенствование методов организации движения; – увеличение выпуска автобусов в часы пик; – развитие системы централизованного диспетчерского управления движением; – совершенствование методов регулирования уличного движения.
Увеличение эффективности использования пробега автобусов на линии	<ul style="list-style-type: none"> – снижение нулевых пробегов; – рациональное распределение автобусов по маршрутам; – сокращение малопродуктивных пробегов автобусов.
Увеличение эксплуатационной скорости движения транспорта	<ul style="list-style-type: none"> – оптимизация режимов работы действующих светофорных объектов; – ввод одностороннего движения на отдельных участках УДС города; – запрет отдельных поворотов на перекрестках; – ограничение парковки автомобилей на проезжей части.

Проанализировав основные направления совершенствования, можно сделать вывод, что наибольший эффект для снижения транспортных задержек дает выделение полос для движения наземного городского пассажирского транспорта общего пользования. Для оценки целесообразности выделения полос движения приведен алгоритм.

Алгоритм оценки целесообразности выделения полос для движения наземного городского пассажирского транспорта:

1) ввод основных данных (время движения на перегонах в период наибольшей интенсивности, количество пассажиров, количество маршрутов, проходящих по перегону, пропускная способность перегона, среднее наполнение легковых ТС, коэффициент увеличения

потерь времени для легковых ТС при введении приоритета для НГПТОП на перегоне и т. д.);

2) присвоение номера первому перегону;

3) вычисление разницы времени движения автотранспортных средств в период наименьшей и наибольшей интенсивности на перегоне;

4) вычисление количества пассажиров, перевезенных в период наименьшей и наибольшей интенсивности движения автотранспортных средств;

5) вычисление потерь времени пассажиров наземного городского пассажирского транспорта общего пользования;

6) вычисление суммарных потерь времени пассажиров наземного транспорта на всем маршруте;

7) сортировка полученных значений временных потерь пассажиров наземного транспорта на перегонах от максимального к минимальному;

8) определение количества перегонов, на которых потенциально необходимо выделение полос;

9) сравнение суммарных потерь времени пассажиров по перегонам, и, если данные затраты больше или равны 70 % суммарных потерь на маршруте, то выделение полосы необходимо;

10) определен набор перегонов, на которых необходимо выделение полос для движения наземного городского пассажирского транспорта;

11) сравнение временных потерь пассажиров наземного городского пассажирского транспорта до выделения полосы и временных потерь пользователей общественного и личного транспорта после выделения полосы на перегоне рассматриваемого маршрута.

Если потери пользователей общественного транспорта снизились, а задержки пользователей личного транспорта изменились незначительно, то выделение на перегоне целесообразно [4].

Таким образом, данный алгоритм производит оценку целесообразности выделения полос не только для пассажиров наземного городского пассажирского транспорта, но и пользователей личного

транспорта. Сбор статистических данных целесообразно производить в наиболее загруженные периоды.

Литература

1. Средства регулирования дорожным движением на пересечениях. URL: https://studopedia.ru/7_31453_obespechenie-prioriteta-v-dvizhenii-marshrutnogo-passazhirskogo-transporta.html

2. *Лебедев Б. С.* Организация дорожного движения. Учебное пособие, 2013. 224 с.

3. *Каишманов Р. Я.* Методика совершенствования существующей организации пассажирских городских перевозок // Молодой ученый, 2018. № 46 С. 31–33.

4. *Белова А. М.* Методика обоснования целесообразности выделения полос для движения маршрутного транспорта общего пользования // Автореферат диссертации, 2014. 22 с.

УДК 656.072.6, 316.422.44

Ольга Владимировна Стрельченко,
студент
(Национальный исследовательский
университет ИТМО)
E-mail: o-strelchenko@bk.ru

Olga Vladimirovna Strelchenko,
student
(National Research
University ITMO)
E-mail: o-strelchenko@bk.ru

ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

IMPACT OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES ON THE URBAN PASSENGER TRANSPORT ATTRACTIVENESS

Инновационное развитие и внедрение инновационных технологий в транспортной сфере способствует повышению привлекательности городского пассажирского транспорта, что позволит удовлетворить требования и нужды городского населения в передвижениях, а также повысить эффективность от деятельности. В статье определена специфика городского пассажирского транспорта, выделены критерии и виды систематизации инноваций, выявлены основные инновационные цели как фактор развития экономики в транспортной отрасли городской инфраструктуры, приведены примеры внедренных инноваций, рассмотрен мировой опыт развития и внедрения инновационных технологий городского пассажирского транспорта.

Ключевые слова: Инновации, городской пассажирский транспорт (ГПТ), инновации на ГПТ, транспорт, система, перевозка пассажиров.

Innovative development and implementation of innovative technologies in the transport sector contributes to increasing the attractiveness of urban passenger transport, which will meet the requirements and needs of the urban population in movement, as well as increase the efficiency of its activities. The article determines the specificity of urban passenger transport, criteria and types of systematization of innovations, identified the main innovative purpose as a factor of development of economy in the transport sector of urban infrastructure, the examples of innovation reviewed global experience in the development and implementation of innovative technologies for city passenger transport.

Keywords: innovations, city public transport, innovations on transport, transport, system, passenger transportation.

В настоящее время невозможно представить жизнь современного общества без общественного городского пассажирского транспорта (далее ГПТ), он стал незаменимым видом передвижения населения во всем мире. К видам ГПТ относят: автобусы, троллейбусы, трамваи, поезда, суда, монорельсы, маршрутные такси, такси [1].

Одним из ключевых приоритетов Российской Федерации является инновационное развитие пассажирского сообщения транспортной сферы. Внедрение инновационных технологий является основой для повышения привлекательности ГПТ и качества жизни общества.

Инновации – это новшества или результат инновационной деятельности, реализуемый как новый готовый продукт, технология, либо новый подход к оказанию услуг, работ.

Инновации в транспортной сфере – это модернизированные технологические результаты инновационной деятельности, применяемые внутренними и внешними пользователями. Внутренними пользователями могут выступать: транспортные организации, государство, предприятия. К внешним пользователям относят конечного потребителя, т. е. пассажира.

Стоит отметить, что спецификой инноваций является первичность предложения по отношению к спросу, а специфика ГПТ характеризуется довольно продолжительным временным периодом для организации и обустройства функционирования системы перевозки пассажиров, только после этого процесса осуществляется сама перевозка [2].

Внедрение инноваций подразумевает под собой привнесение благоприятных последствий для общества в целом, поэтому можно систематизировать инновации по следующим критериям:

- снижающие издержки на перевозку;
- повышающие качество перевозки пассажиров;
- приводящие к росту объема перевозок;
- трудосберегающие;
- направленные на улучшение экологической обстановки.

Инновации делят на: технологические, законодательные, маркетинговые, экономические, организационно-управленческие [3].

Инновационными целями в транспортной отрасли городской инфраструктуры могут выступать:

1. Создание единой проработанной стратегии, целью которой является повышение привлекательности городского пассажирского транспорта, рост пассажиропотока;

2. Финансовая инвестиционная поддержка ГПТ для городской инфраструктуры, благодаря которой будет сформирована мобильная налаженная система передвижения населения;

3. Совершенствование и создание инновационных технологий, продуктов.

Инновационные цели как фактор развития экономики в отрасли ГПТ, как правило, ставят перед собой заинтересованные стороны, указанные на схеме 1 [4].



Схема 1. Лица, заинтересованные в развитии ГПТ

Важными и наиболее значимыми путями развития инновационного направления в отрасли ГПТ выступают:

1. Цифровизация и автоматизация информационно-навигационного сообщения с помощью спутниковых систем.

2. Развитие и реализация проекта «умного города» включая элемент концепции «умный транспорт».

3. Совершенствование способов оплаты проезда.

4. Разработка технологий по развитию взаимосвязи города и пригорода, а именно создание единой сети города и области.

5. Активное продвижение технологических систем для экономики энергии и ресурсов.

6. Привлечение инвестиционных потоков в городской транспорт.

Научно-технический прогресс не стоит на месте, в области ГПТ активно происходят изменения, вводятся инновационные технологические решения, влияющие на транспортную городскую жизнь. К таким инновациям можно отнести:

1. Бесконтактная оплата проезда пассажирами с помощью платежных систем банковской картой, а также оплата системами мобильных платежей.

2. GPS-система, с помощью которой можно отследить точку на карте, где находится транспортное средство.

3. Мобильное приложение для городского населения, благодаря которому можно в режиме реального времени просматривать местонахождение общественного транспорта и фиксировать время прибытия на требуемую остановку.

4. Наземный транспорт с внедренной системой регулировки уровня пола для обеспечения перевозки маломобильных групп населения.

5. Остановки, оснащенные электронным табло на солнечных батареях с указанием времени прибытия транспорта.

6. Кнопки для связи с экстренными службами.

7. Технология передачи данных Wi-Fi.

8. Автобусы на водородных топливных элементах.

9. Монорельсовые линии.

Общество живет в эпоху глобальных перемен, в мировом опыте активно разрабатывают и внедряют инновационные технологии в области ГПТ. Например, в Китае выводят на автомобильные дороги автобусы на водородных топливных элементах, такие автобусы производят компании *Toyota*, *SPIC*, *CRRC*. Отличительной чертой является то, что экобусы заправляют газообразным водородом под определенным давлением, благодаря этому в атмосферу отсутствуют выбросы CO₂ и прочих опасных веществ.

Внедрение инновационных экобусов на водородном топливе позволило улучшить экологическую обстановку ряда городов Китая, внедренные технологические решения облегчают посадку и высадку малоподвижного населения, повысило привлекательность, инвестирование и масштабирование будет способствовать экономическому росту страны, развитию научно-технического прогресса.

Китай, Япония, Южная Корея, США внедрили в транспортную систему ГПТ монорельсовые линии. Монорельс представляет собой железную дорогу, где эксплуатируется единственный несущий рельс, в сравнении от стандартной, в которой их два. Для монорельса нет необходимости создавать путь по действующим дорогам. Монорельс требует минимальную площадь для точек крепления, поэтому его легко внедрить в городскую инфраструктуру. Мировой опыт показал, что монорельс позволяет разгрузить транспортную дорогу, улуч-

шить экологическую обстановку, повысить безопасность, уменьшить уровень шума, сократить время поездки пассажиров [5].

В современном мире развитие инновационных технологий в транспортной сфере повышает привлекательность ГПТ. Благодаря снижению привлекательности личного автомобиля будет произведена «разгрузка» городской инфраструктуры, модернизирована система передвижения городского населения, а также улучшена экологическая обстановка.

Литература

1. *Артемов А. Ю.* Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fb.ru/article/380361/gorodskoy-passajirskiy-transport-vidyi-marshrutyi-i-pravila-polzovaniya> (дата обращения 12.10.2020).
2. *Будрина Е. В., Рубцова К. А.* Классификация инноваций на городском пассажирском транспорте // *TransportbusinessinRussia*. – 2015. – № 6. – С. 3–7.
3. *Лужнова Н. В.* К вопросу о внедрении инноваций в сфере общественного пассажирского транспорта / Н. В. Лужнова, Н. В. Карелин. – Текст : непосредственный // *Молодой ученый*. – 2016. – № 7 (111). – С. 887–890.
4. *Федоров В. А.* Основные направления и проблемы развития инновационных процессов в городском пассажирском транспорте мегаполисов / В. А. Федоров. – Текст : непосредственный // *Проблемы современной экономики : материалы IV Междунар. науч. конф.* (г. Челябинск, февраль 2015 г.). – Челябинск : Два комсомольца, 2015. – С. 152–157.
5. Официальный сайт независимого информационно-консалтингового центра ЦТС. Режим доступа: https://cfts.org.ua/articles/istoriya_monorelsa_poezd_kotoryu_ne_u_vsekh_poeckhal_1229 (дата обращения 13.10.2020).

УДК 656.2

Лолита Олегиевна Топадзе,

магистр

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: top-lolita@yandex.ru

Lolita Olegievna Topadze,

Master's degree

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: top-lolita@yandex.ru

**РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ
СКОРОСТНОГО РЕЖИМА ТРАМВАЙНОЙ
СИСТЕМЫ В АГЛОМЕРАЦИИ**

**DEVELOPMENT OF MEASURES FOR PROVISION
A SPEED MODE TO THE TRAM SYSTEM
IN AGGLOMERATION**

В последнее время трамвайному транспорту уделяется все большее внимание в вопросах улучшения транспортного обслуживания населения и создания города, удобного для жизни. Это связано со способностью трамвая выполнять высокие объемы перевозок при небольших затратах на возведение. Однако скорость сообщения трамвайного транспорта в российских городах является достаточно низкой – порядка 13 км/ч. Ввиду этого рассмотрены различные способы обеспечения скоростного режима трамвайных систем, которые предложено разделить на три группы: реконструкция элементов путевого хозяйства, совершенствование подвижного состава и организационные мероприятия. Также разработан алгоритм выбора способов обеспечения скоростного режима трамвайной системы.

Ключевые слова: трамвай, трамвайная система, трамвайный путь, скорость сообщения, скоростной режим.

In recent years tram transport has devoted more and more attention in such questions as improvement of public transport service and making livable city. It depends on the tram's ability to provide high traffic volumes at low construction costs. However, a speed of the tram transport in Russian cities is quite low – about 13 km/h. In view of this, various ways of provision a speed mode to the tram systems are considered and they are proposed to be divided into three groups: reconstruction of track elements, enhancement of rolling stock and organizational measures. Moreover, an algorithm for selecting methods for provision a speed mode to the tram system is developed.

Keywords: tram, tram system, tram road, speed, speed mode.

Проблема совершенствования транспортной системы приобретает все большее значение в общем комплексе задач развития города.

Вследствие прироста населения, застраивания новых территорий и отсутствия на них мест приложения труда происходит усиление связей между крупными городами и прилегающими к ним населенными пунктами – формируются городские агломерации. Наряду с этим возникает потребность в скоростном транспортном сообщении, способном обеспечить связь между удаленными районами и центром города, а также стать альтернативой метрополитену, строительством которого является дорогостоящим и трудоемким.

Благодаря высокой провозной способности и небольшой стоимости сооружения таким видом транспорта может быть трамвай. По некоторым оценкам, 1 км новой линии метрополитена по стоимости и срокам строительства равноценен 30 км новых трамвайных путей с выделенной полосой [1, с. 35]. Ввиду этого многие города мира нацелились на возрождение трамвайного транспорта – повсеместно возводятся современные линии, ремонтируются существующие пути и обновляются подвижные составы.

Однако в России, согласно статистическим данным, ситуация обратная. В период с 2005 по 2017 год протяженность трамвайных путей сократилась на 12 %, количество трамвайных вагонов – на 25 % и годовой объем перевезенных пассажиров – на 68 % [2, с. 58–60]. Проведенный онлайн-опрос показал, что одной из основных причин негативной динамики служит небольшая скорость сообщения трамвая.

Результаты проведенного онлайн-опроса представлены на рисунке 1.

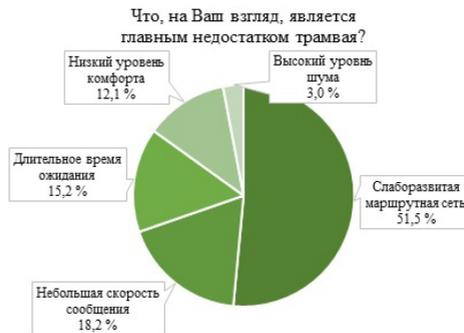


Рис. 1. Результаты проведенного онлайн-опроса

Скорость сообщения представляет собой одну из основных характеристик, описывающих степень эффективности работы транспортной системы города. Она определяется отношением проделанного пассажиром пути на время нахождения подвижного состава в движении с учетом стоянок на промежуточных остановках. От скорости сообщения непосредственно зависит величина времени, затрачиваемого горожанами на передвижения.

Средняя скорость сообщения трамвайного транспорта в Москве и Санкт-Петербурге составляет 13 км/ч. В Ростове-на-Дону в часы пик трамвай движется со скоростью сообщения ниже 10 км/ч [3]. Для сравнения, в Берлине средняя скорость сообщения трамвайного транспорта равняется 20 км/ч, в Париже – 22 км/ч и в Лондоне – 23 км/ч. Более высокие значения наблюдаются на вылетных линиях, например, в Лионе, где скорость сообщения трамвая на пригородных участках достигает 38 км/ч [4, с. 21].

Таким образом, повысить привлекательность трамвайного транспорта следует путем разработки мероприятий, направленных на увеличение скорости сообщения, другими словами, обеспечение скоростного режима трамвайных систем.

Существуют различные способы обеспечения скоростного режима трамвайных систем, которые можно разделить на три группы:

- 1) реконструкция элементов путевого хозяйства:
 - модернизация конструкции трамвайного полотна;
 - увеличение радиусов кривых в плане и смягчение продольных уклонов;
 - выполнение развилки трамвайных путей перед остановками и др.;
- 2) совершенствование подвижного состава:
 - применение технических решений, направленных на увеличение динамических качеств трамвая;
 - создание низкого пола для обеспечения легкости посадки и высадки;
 - устройство широких дверных проемов и др.;
- 3) организационные мероприятия:
 - обособление трамвайных путей;

- организация приоритета на перекрестках;
- увеличение расстояния между остановками;
- корректировка маршрутов;
- изменение организации движения и др.

Для выбора того или иного способа предлагается использовать алгоритм, представленный на рис. 2. При этом нужно учитывать, что блок-схема применима по отношению к трамвайным системам различного уровня (в районе, городе или агломерации), средняя скорость сообщения которых ниже 21 км/ч.

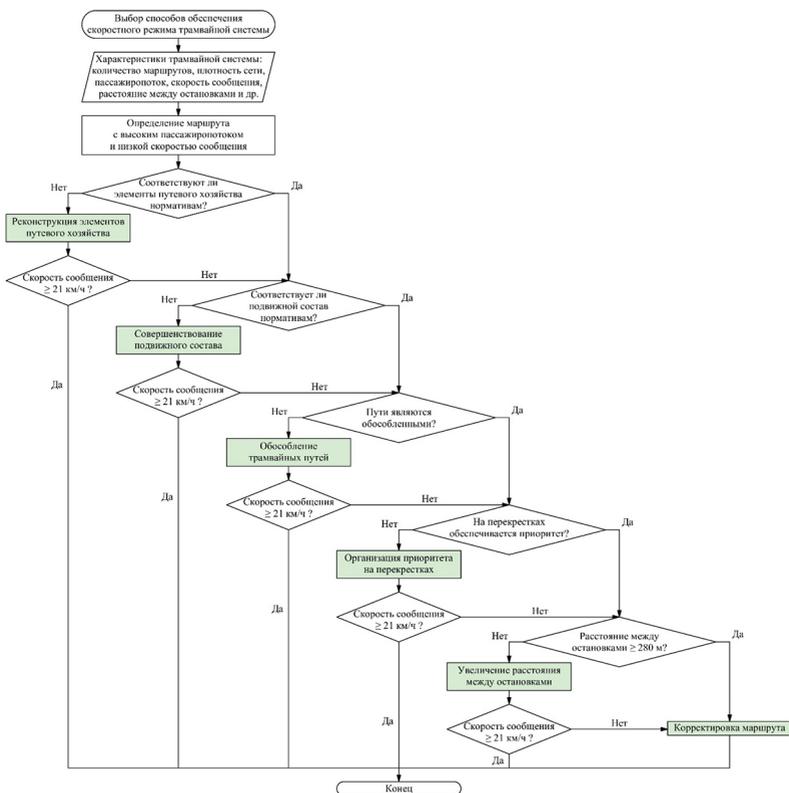


Рис. 1. Алгоритм выбора способов обеспечения скоростного режима трамвайной системы

При разработке алгоритма принималось во внимание следующее:

- в СП 98.13330.2018 дается определение скоростной трамвайной линии, как линии с участком протяженностью не менее 2 км, на котором достигается расчетная скорость сообщения в часы пик 21 км/ч и более [5]. В связи с этим в качестве порогового значения, к которому следует стремиться при обеспечении скоростного режима трамвайных систем, была взята скорость сообщения 21 км/ч;
- в Правилах технической эксплуатации трамвая установлены требования, которым должны соответствовать элементы путевого хозяйства [6];
- в ГОСТ 8802-78 указаны требования, которым должен соответствовать подвижной состав [7]. Кроме того, в ГОСТ Р 51090-2017 приведены требования доступности пассажирского транспорта для маломобильных групп населения [8];
- в СП 98.13330.2018 определены условия обособления трамвайных путей [5];
- в одной из научных работ, посвященных развитию трамвайного транспорта, в результате имитационного моделирования получено минимальное расстояние между остановками, при котором достигается скорость сообщения 21 км/ч, равное 280 м [3].

С помощью алгоритма можно установить, с выполнения какого мероприятия стоит начать для увеличения скорости сообщения трамвая.

Литература

1. Горев А. Э. К вопросу об экономической эффективности городского пассажирского транспорта // Транспорт РФ. 2012. № 3–4 (40–41). С. 34–36.
2. Транспорт в России. М.: Росстат, 2018. 101 с.
3. Мирончук А. А., Добрынина Ю. Ю. Исследование влияния расстояния между остановочными пунктами на скорость движения трамвая // Инженерный вестник Дона. 2020. № 4.
4. Федоров В. А. Городской пассажирский транспорт Санкт-Петербурга: политика, стратегия, экономика (1991–2014 гг.). СПб.: Принт, 2014. 231 с.
5. СП 98.13330.2018. Трамвайные и троллейбусные линии. СНиП 2.05.09–90
6. Правила технической эксплуатации трамвая. Утверждены распоряжением Минтранса РФ от 30.11.01 N АН–103–р
7. ГОСТ 8802–78. Вагоны трамвайные пассажирские. Технические условия (с Изменениями № 1, 2)
8. ГОСТ Р 51090–2017. Средства общественного пассажирского транспорта. Общие технические требования доступности и безопасности для инвалидов

УДК 656.13

Дмитрий Алексеевич Хапров,
магистрант
(Тамбовский государственный
технический университет)
E-mail: dima.khaprov@mail.ru

Dmitry Alekseevich Khaprov,
Master's degree student
(Tambov State
Technical University)
E-mail: dima.khaprov@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА НА АВАРИЙНОСТЬ

INFLUENCE OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE VEHICLE ON ACCIDENT

В статье рассматривается влияние технического состояния транспортного средства на аварийность. Как может повлиять какая-либо неисправность транспортного средства на дальнейшие последствия на дороге. Какие причины, по которым транспортные средства передвигаются с неисправностями по дорогам. Почему некоторые водители игнорируют неисправности узла автомобиля и продолжают с ними эксплуатацию транспортного средства. Проводится анализ аварийности транспортных средств, передвигающихся по дорогам с неисправностями. Так же на основе проведённого анализа, предлагаются различные методы для решения проблем с аварийностью на дороге из-за неисправности узлов автомобиля. Какие методы влияния можно использовать на водителей, для уменьшения аварийности на дорогах.

Ключевые слова: транспортное средство, техническая неисправность, водитель, безопасность транспортного средства, дорожно-транспортное происшествие.

The article examines the influence of the technical condition of the vehicle on the accident rate. How any malfunction of the vehicle can affect further consequences on the road. What are the reasons why vehicles move with malfunctions on the roads. Why do some drivers ignore the malfunctions of the car assembly and continue to operate the vehicle with them. The analysis of the accident rate of vehicles moving on roads with malfunctions is carried out. Also, on the basis of the analysis carried out, various methods are proposed for solving problems with accidents on the road due to malfunction of vehicle components. What methods of influence can be used on drivers to reduce accidents on the roads.

Keywords: vehicle, technical malfunction, driver, vehicle safety, road traffic accident.

Движение автомобиля по дороге или какой-либо другой местности можно рассматривать как функционирование системы «человек - машина - окружающая среда», которую обычно и обозначают аббревиатурой ВАДС. Нарушения в работе каждого из компонентов системы ВАДС приводит к снижению ее эффективности (уменьшению скорости движения, немотивированным остановкам, увеличению расхода топлива) или к аварии (дорожно-транспортному происшествию – ДТП) [1].

Автомобиль как элемент системы ВАДС, ее подсистема, может рассматриваться с различных точек зрения: как объект конструкторской разработки, как объект эксплуатации с оценкой его отказов, как объект технического обслуживания и ремонтов, как элемент системы экономических отношений, возникающих при эксплуатации, а также с многих других точек зрения. В рамках настоящей работы остановимся лишь на некоторых свойствах автомобиля, влияющих на его безопасность, т.е. на вероятность появления и тяжесть ДТП из-за технической неисправности.

Техническим состоянием автомобиля называется степень соответствия его агрегатов, механизмов и приборов нормам, установленным правилами технической эксплуатации. В первое время после выпуска автомобиля с завода детали двигателя и других агрегатов прирабатываются, техническое состояние их улучшается. Затем длительное время оно остается примерно неизменным, после чего, вследствие изнашивания деталей, изменения их размеров, образования чрезмерных зазоров, а также возникновения усталостных напряжений, техническое состояние автомобиля начинает ухудшаться [2].

Самые опасные неисправности, при которых большая вероятность тяжелых последствий – неисправность тормозной системы и рулевого управления.

Зачастую потеря управляемости происходит внезапно. Какое-либо повреждение рулевого механизма или тормозной системы связанных с ним деталями (обрыв, ослабление, заклинивание) лишает водителя контроля над управлением автомобиля. В таких ситуациях мало что можно сделать. Наиболее опасные последствия могут возникнуть при внезапном обрыве продольной рулевой тяги. Такая неисправность опасна потому, что оба колеса (соединенные вместе по-

перечными тягами) мгновенно отсоединяются от рулевого колеса. Поэтому, если водитель почувствует, что рулевое колесо не оказывает сопротивления при повороте и его поворот на любой угол не влияет на изменение траектории движения, это - критическая ситуация.

Проанализировав показатели по дорожно-транспортным происшествиям, могу сказать следующие, что обеспечение безопасности дорожного движения становится все более значимой проблемой дорожно-транспортного комплекса страны. Ежегодно с участием автомобильного транспорта совершается более 168 тыс. ДТП, в которых гибнут около 20 тыс. человек [3].

Анализ графиков показывает, что количество ДТП из-за технической неисправности транспортных средств, число раненых и погибших людей за последние годы сокращается недостаточными темпами, что требует дополнительного внимания к обеспечению эксплуатационной безопасности транспортных средств. Рассматривая, подробнее ДТП с участием технически неисправных транспортных средств (более точно - с наличием неисправностей или условий, при которых запрещается их эксплуатация), необходимо отметить, что при общей по стране слабо выраженной положительной тенденции на снижение в 31-м регионе за 2019 год количество таких происшествий увеличилось.

В системе ВАДС, о которой я рассказывал в начале, включает так же и водителя. Водитель так же действует на аварийность на дороге. Есть водители, которые зная о неисправностях своего автомобиля, все равно его эксплуатируют. Такие водители не боятся тяжелых последствий с человеческими жертвами. Они умышленно идут на такой риск, ведь во время эксплуатации такого автомобиля, может произойти дорожно-транспортное происшествие из-за халатного отношения и пренебрежения ПДД. Где подробно расписаны неисправности, при которых запрещена эксплуатация транспортных средств. И такая проблема тоже существует, ее тоже нужно решать.

Бороться с такими водителями на дорогах помогают сотрудники ГИБДД, проводя рейды по неисправностям автомобилей. Такие рейды позволяют выявлять водителей на дороге, при управлении транспортного средства с неисправностями, при которых эксплуатация запрещена.

Ужесточается прохождение технического осмотра транспортных средств – эта мера помогает выявить и запретить эксплуатировать транспортное средство до устранения неисправности [4].

А что если водитель новичок, выпускник из автошколы и только стал эксплуатировать транспортное средство. В автошколах не учат выявлять неисправности автомобиля. Рассказывают только базовые знания, где и как проверять эксплуатируемые жидкости в автомобиле.

Предлагается, чтобы в автошколах, учеников обучали не только управлению автомобилем, но и подробно объясняли техническую часть устройства автомобилей. Хотя и в программах обучения водителей предусмотрено изучение дисциплин по устройству и эксплуатации автомобиля, однако, как показывает практика в автошколах, ведётся довольно низкая подготовка обучающихся по данным предметам. Каждый водитель должен знать и уметь выявлять неисправности в автомобиле. От водителя зависит на дороге, как он следит за своим автомобилем и как проверяет его перед каждым выездом.

В ПДД расписаны неисправности транспортных средств, при которых запрещена эксплуатация, но не объясняется водителям, какими способами они должны выявлять эти самые неисправности [5]. И получается, что водитель допущен к управлению транспортного средства, но не знает, как проверить все узлы автомобиля каждым выездом.

Если водитель не разбирается в устройстве автомобиля, он не сможет проверить перед выездом его исправность узлов. В ПДД же не прописано, что водитель обязан знать устройство автомобиля. И многие водители не знают элементарных вещей в устройстве автомобиля. Находятся и такие водители, которые эксплуатируют своё транспортное средство уже на полном износе какого-то узла или отдельной детали автомобиля. Для них автомобиль исправен, а на самом деле нет. И это большая опасность не только для водителя этого транспортного средства, но и для других участников дорожного движения.

Если в автошколах, при обучении ПДД, учеников будут в обязательном порядке в полном объёме обучать устройству автомобиля и его проверке на исправное техническое состояние, то при выпуске из автошколы и при получении водительского удостоверения, снизится риск возникновения дорожно-транспортных происшествий из-за тех-

нической неисправности транспортного средства. Водители-новички, смогут обезопасить себя и других участников дорожного движения и предотвратить заранее неисправность своего автомобиля от ДТП.

В тоже время, если в автошколах начнут качественно преподавать и обучать начинающих водителей устройству автомобиля, то в ПДД нужно внести дополнительный пункт об обязанности водителя знать устройство автомобиля.

Эксплуатация неисправных транспортных средств, вызывает опасность для других участников дорожного движения, что в свою очередь влечет к серьезным последствиям в виде ДТП и пострадавших в них. Допускать таким транспортным средствам, передвигаться по дорогам нельзя. Стоит выявлять и бороться с водителями, которые эксплуатируют неисправные транспортные средства, путём дополнения ПДД новыми пунктами, обязывающими водителей более тщательно проводить обязательный технический осмотр перед выездом, а также введение ответственности за несоблюдение данного пункта ПДД.

Литература

1. Инфраструктура автотранспортного комплекса [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. А. Анохин, Н. Ю. Залукаева, А. А. Гуськов, В. А. Гавриков. – Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2018.
2. *Молодцов В. А.* Безопасность транспортных средств: учеб. пособие / В. А. Молодцов. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013.
3. Источник URL: <http://stat.gibdd.ru> – сайт статистических данных МВД РФ.
4. Федеральный закон № 170 от 1 июля 2011 г. «О техническом осмотре транспортных средств и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» с изменениями от 29 октября 2019 г.
5. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 (ред. от 26.03.2020) «О Правилах дорожного движения» (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения»).

УДК 621.19

Анна Николаевна Ширяева,
магистрант
Валерий Иванович Васильев,
д-р техн. наук, профессор
(Курганский государственный
университет)
E-mail: vviprof@rtural.ru,
atas@kgsu.ru

Anna Nikolaevna Shiryaeva,
Master's degree student
Valery Ivanovich Vasiliev,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Kurgan state
university)
E-mail: vviprof@rtural.ru,
atas@kgsu.ru

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОТБОРА ВОДИТЕЛЕЙ ГРУЗОВОГО ТРАНСПОРТА
НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА**

**IMPROVING THE PROFESSIONAL SELECTION
OF DRIVERS FREIGHT TRANSPORT BASED
ON A PROCESS APPROACH**

В статье рассмотрены вопросы использования процессного подхода на базе стандартов серии ISO 9000 для совершенствования отбора водителей с позиций обеспечения надежности. Проведены исследования по определению критериев отбора водителей, а также разработана модель системы оценки водителей при приеме на работу, основанная на нечеткой логике.

Ключевые слова: Надежность, водитель, отбор, риск, агрессия, модель

The article discusses the use of a process approach based on the ISO 9000 series standards to improve the selection of drivers from a reliability perspective. Research has been carried out to determine the criteria for the selection of drivers, as well as a model of a system for evaluating drivers when hiring, based on fuzzy logic.

Keywords: Reliability, driver, selection, risk, aggression, model

Статистика причин дорожно-транспортных происшествий показывает, что существенная доля ДТП происходит с участием водителей грузовых автомобилей [1,2]. Многие ДТП происходят по вине водителей грузовых автомобилей, и поэтому проблема обеспечения надежности водителей имеет существенное значение. Надежность водителя это комплексное понятие, которое включает в себя профессиональные, медицинские, социальные и психологические составляющие [3–6].

Поэтому обеспечение данного свойства требует системных решений. Эффективным инструментом для этого является процессный подход, который регламентирован стандартами серии ISO 9000. Данный подход предполагает, что явление представляется в виде процесса, который имеет измеримые входы и выходы.

В качестве критериев для первичной оценки при наборе водителей на работу были выбраны уровень агрессии и уровень риска. В ходе исследований было проведено тестирование более 100 водителей. Было установлено, что порядка 55–65 процентов обладают средним уровнем риска и агрессии. Около 15–20 процентов – высоким. Для подтверждения возможности использования данных критериев при первичной оценке была изучена статистика нарушений, которые допускали водители из той же выборки.

Анализируя статистику по нарушениям можно выделить наиболее часто встречающиеся нарушения:

- нарушения режима труда и отдыха;
- нарушения скоростного режима;
- отклонения от заданного маршрута.

Результаты оценки приведены на рис. 1.



Рис. 1. Результаты ранжирования

Как можно видеть из рис. 1, водители с более высоким уровнем агрессии и риска склонны к нарушениям. На основании изложенного выше были сформулированы критерии и определена структура модели оценки водителей при приеме на работу.

Таблица 1

Множество переменных модели оценки водителей при приеме на работу

Наименование критерия	Условное обозначение	Область определения (возможные варианты)		
Уровень здоровья	K1	Хороший	Удовлетворительный	Неудовлетворительный
Психологические кондиции	K2	Оптимальные (низкий уровень агрессии и риска)	Средние (средний уровень агрессии и риска)	Неудовлетворительные (высокий уровень агрессии и риска)
Опыт работы	K3	Большой	Средний	Низкий

На основе использования нечеткой логики была разработана модель оценки, функция отклика которой приведена на рисунке 2, а общий вид модели – на рис. 3.

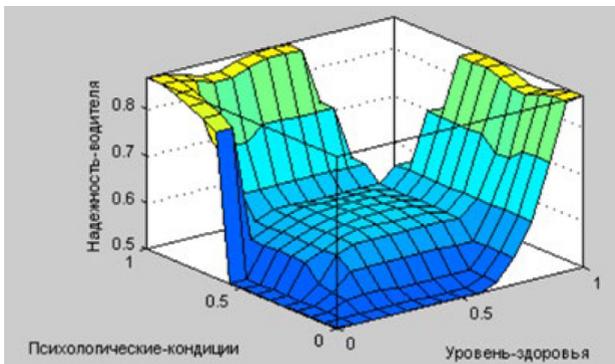


Рис. 2. Поверхность отклика

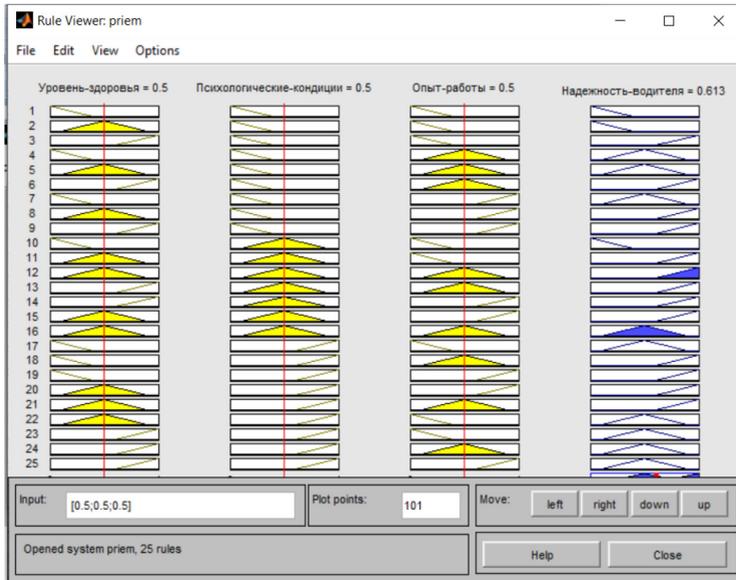


Рис. 3. Общий вид модели

Использование разработанной модели и средств оценки водителей при приеме на работу позволит повысить надежность водителей. Модель может использоваться как сама по себе, так и быть встроена в общую процессную модель компании, либо интегрирована в процесс обеспечения надежности водителей.

Литература

1. Аналитическое агентство «Автостат». URL: <http://www.autostat.ru/>
2. Доклад «О состоянии безопасности дорожного движения в РФ» // URL: <http://docs.cntd.ru/document/902068002>.
3. Бабков В. В. Дорожные условия и безопасность движения. – М.: Транспорт, 1982. – 288 с.
4. Вайсман А. И. Здоровье водителей и безопасность движения. – М.: Транспорт, 1993. – 136 с.
5. Иванов В. Н., Борисяк Н. В., Сытник В. Н. Вопросы психофизиологии человека на автомобильном транспорте. – М.: Высшая школа, 1994. – 307 с.
6. Мишуринов В. М., Романов А. Н. Надежность водителя и безопасность движения. – М.: Транспорт, 1990. – 167 с.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ МАГИСТЕРСКИХ ПРОГРАММ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФГОС ПОКОЛЕНИЯ 3++»

<i>Кучин А. В., Лебедев В. Д., Тадиашивили И. Р.</i> LS-управление как дидактический элемент учебного модуля «Гидропривод мехатронных систем»	3
---	---

СЕКЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ, МОСТОВ И ТОННЕЛЕЙ

<i>Алимова Н. Ю., Халенко Р. С., Суражевская Е. Н.</i> Технические средства систем погодного мониторинга для оценки снеготаносимости автомобильных дорог	10
--	----

<i>Бончева Е. А., Субботина Е. В., Гладышева О. В.</i> Моделирование снеготаносжений на автомагистралях при различных режимах прохождения метелей в программном комплексе FlowVision	15
---	----

<i>Брызгалов В. И., Карпушко М. О.</i> Методы повышения безопасности дорожного движения на платных автомобильных дорогах	20
--	----

<i>Игнатьев И. Н., Артюхина Г. И.</i> Перспективы и особенности строительства автомобильных дорог в Республике Саха (Якутия)	27
--	----

<i>Козлов С. Ю., Иванников С. А., Алимова Н. Ю.</i> Информационная модель автомобильной дороги на стадии предпроекта	35
--	----

<i>Белов А. Ю., Радов В. П.</i> Управление транспортно-эксплуатационным состоянием автомобильных дорог при использовании комплексной оценки состояния дорог и инновационных технологий дорожных работ.	39
--	----

<i>Супонин В. А., Мельников Н. Ю., Гладышева О. В.</i> Создание цифровой информационной модели транспортной развязки	43
<i>Худоложкин Е. А.</i> Анализ методик оценки прочности грунтовых оснований водопрopusкных труб	47
<i>Черней И. В., Харичкова М. С., Гладышева О. В.</i> Распознавание объектов дорожной инфраструктуры городской улицы по данным мобильного лазерного сканирования в программе 3D СКАН	54

**СЕКЦИЯ ДОРОЖНЫХ
И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН**

<i>Андреев А. П., Голов Е. В., Сорокина Е. В.</i> Эффективность автоматизированных систем проектирования в сфере планирования безопасной дорожной среды	58
<i>Бодрунов К. А., Куковьякина Е. М., Гежин Л. В.</i> Разработка коникового зажимного устройства с регулируемым силовым контуром	63
<i>Габидулин В. Д., Мейке У. Н., Серебряков А. В., Турсунов Р. Н.</i> Исследование путей повышения технического уровня снегоочистительных машин на базе тракторных шасси	67
<i>Дунаева М. С., Стёпина П. А.</i> Разработка единой транспортной документации	74
<i>Кузнецов А. А., Грушецкий С. М., Чеглакова Л. С., Пауткин Е. А.</i> Прогнозирование производительности дорожных машин	79
<i>Куковьякина Е. М., Гежин Л. В., Бодрунов К. А.</i> Модернизация тормозной системы КАМАЗ-6520	84
<i>Максимова А. С., Янгуразов А. А., Конович А. А., Короткевич М. С.</i> Решение задачи формирования системы мониторинга состояния и позиционирования строительных и дорожных машин	90

*Микулан Е. Я., Иванов С. Г.,
Таланова И. Н., Мирзаев Р. Р.*
Использование технологической оснастки
в производстве дорожных и строительных машин 96

Образцов Н. А., Хачатрян А. Н., Перепелюк А. В., Бизюков М. Н.
Особенности и перспективы развития отрасли
газомоторного топлива в России 100

Яшков В. А.
Решение задачи перевода системы городского общественного
транспорта на экологически безопасные виды топлива 106

СЕКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Бирюков А. К.
Совершенствование методики проектирования станции
технического обслуживания 114

Богатов И. С.
Оценка эффективности способов снижения
количества ДТП с участием автомобилей каршеринга 119

Буторин Н. А., Скеленчев Д. Д., Мальчиков С. В.
Методика дистанционного контроля технического
состояния ходовой части ТС на основе анализа
визуализированной и акустической информации 126

Васильев В. А.
Использование водорода в качестве топлива 132

Головенкин Р. А.
Обзор вариантов виброакустической диагностики
автотранспортных средств 136

Кустовский К. А.
Исследование способов увеличения запаса
хода электробусов 140

Майоров А. М., Мешечко Т. А.
Исследование способов применения робототехники
при установке газобаллонного оборудования 144

<i>Никифоров О. А.</i> Разработка алгоритма управления движением седельного автопоезда с использованием спутниковых радионавигационных систем	149
<i>Орехов В. В., Черняев И. О.</i> Экспериментальные исследования пятна контакта шины городских автобусов	155
<i>Поповцев Ф. Ю.</i> Методика оценки качества вождения автомобиля выпускниками автошкол	163
<i>Саргсян А. А.</i> Разработка и внедрение решений по оптимизации этапов технологического процесса ремонта автомобилей на станции технического обслуживания.	169
<i>Сибирев А. И.</i> Оценка технического состояния автоматических коробок переключения передач с использованием параметров пробуксовки фрикционов.	175
<i>Соцков Н. С.</i> Анализ износа шин на автомобильном транспорте.	182
<i>Сурков А. О., Мешечко Т. А.</i> Повышение безопасности дорожного движения автомобилей каршеринга за счет применения GPS-системы мониторинга эксплуатации транспортного средства	188

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ
ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ

<i>Билев М. Л.</i> Разработка методики выбора вида городского пассажирского транспорта для транспортного обслуживания крупных жилых массивов (на примере пос. Шушары)	192
<i>Боровикова К. С., Солодкий А. И.</i> Разработка методики формализованного представления свойств и параметров УДС для целей транспортного моделирования	199

<i>Брожкина Я. М.</i> Оценка целесообразности использования альтернативных источников энергии на транспорте	206
<i>Брызгина Е. О.</i> COVID-19 – вызов для развития новых технологий в транспорте . . .	212
<i>Галюзин А. И., Шевцова А. Г.</i> Перспективы развития велоинфраструктуры в регионах Российской Федерации	217
<i>Грачев М. И., Бурлов В. Г.</i> Модель управления транспортным процессом	222
<i>Дербина А. И.</i> Создание современной информационной среды для участников дорожного движения в рамках интеллектуальных транспортных систем	228
<i>Дрогачева Я. А., Новиков И. А., Лазарев Д. А.</i> Безопасное применение гироскутеров, сигвеев, электросамокатов и иных современных средств передвижения	233
<i>Згерских А. А.</i> Транспортное обслуживание городов-спутников в Санкт-Петербургской агломерации	238
<i>Ибрагимова Г. У.</i> Влияние эффективности грузового таможенного комплекса на надежность цепочки поставок	242
<i>Иштимирова А. Е., Чумаков Н. А.</i> Система формирования безопасного поведения специалиста автотранспортного профиля.	249
<i>Кабакова М. Ю., Шостенко Д. Н.</i> Построение эффективной системы менеджмента качества на предприятии	254
<i>Киришина А. С.</i> Обзор зарубежного и отечественного опыта эффективного использования бортового оборудования на пассажирских автотранспортных средствах	258

<i>Кольшикина Д. В., Шевцова А. Г.</i> Временной параметр при анализе аварийности	262
<i>Конев Т. А.</i> Автоматизированные системы управления коммерческим транспортом	268
<i>Кузьминых Т. С., Рыжова А. С.</i> Особенности системы взимания платы «Платон» в российской экономике	275
<i>Ларин О. Н., Насуллаев А. Х. угли, Хабибуллаев Ф. О. угли</i> Особенности обучения магистров моделированию бизнес-процессов	282
<i>Левшина К. В., Новиков А. Н.,</i> Особенности дорожно-транспортных происшествий с участием беспилотных транспортных средств	287
<i>Малявка Ю. И.</i> Классификация систем транспортного обслуживания населения по требованию	293
<i>Матвеева Е. А., Ларин О. Н.</i> Проблемы внедрения WMS-системы на склад	297
<i>Минина А. А.</i> Совершенствование технологии перевозок путем использования RFID-меток	303
<i>Мирошниченко А. А.</i> Управление дорожным движением в кооперативных ИТС	309
<i>Паламарчук В. А., Косолапов А. В.</i> Анализ уровня видов скоростей автобусов, отправляющихся от Кемеровского автовокзала в направлении южного кластера Кузбасса	317
<i>Пантина Т. В., Осипова О. С.</i> Проблемы организации обеспечения безопасности при перевозке аварийно химически опасных веществ железнодорожным транспортом и пути их решения	324

<i>Печкуров И. С.</i> Методика выбора маршрута для скоростного автобусного сообщения	331
<i>Лысова О. В.</i> Пути снижения транспортной составляющей в цене товара	338
<i>Потапова Д. С.</i> Совершенствование организации смешанных перевозок на основании логистических методов маркетинга	342
<i>Ражин И. А.</i> Принципы проектирования магистральных улиц с маршрутами общественного транспорта	348
<i>Ражин И. А.</i> Проектирование улиц совместного пользования водителями и пешеходами	352
<i>Ражин И. А., Манекина А. А.</i> Проектирование бульваров на дорогах и в жилых районах города . . .	357
<i>Рассамаха Д. В., Рауткин Т. А.</i> Перспективы перевозки грузов по высокоскоростным магистралям.	363
<i>Ряховский М. Э., Рогавичене Л. И.</i> Исследование процесса бункеровки дизельного топлива и сжиженного природного газа	367
<i>Солдатенков П. А.</i> Разработка рекомендаций по совершенствованию организации перевозок пассажиров на маршрутах НГПТОП	373
<i>Стрельченко О. В.</i> Влияние инновационных технологий на привлекательность городского пассажирского транспорта	379
<i>Топадзе Л. О.</i> Разработка мероприятий по обеспечению скоростного режима трамвайной системы в агломерации	384

Хапров Д. А.

Влияние технического состояния транспортного средства
на аварийность389

Ширяева А. Н., Васильев В. И.

Совершенствование профессионального отбора водителей
грузового транспорта на основе процессного подхода394

Научное издание

МАГИСТРАТУРА – АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

Материалы V Всероссийской межвузовской конференции
«Магистерские слушания»

23 октября 2020 года

Компьютерная верстка О. Н. Комиссаровой

Подписано к печати 17.06.2021. Формат 60×84 $\frac{1}{16}$. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 23,6. Тираж 300 экз. Заказ 60. «С» 31.

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.