

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ТРАНСПОРТА
МЕЖОТРАСЛЕВОЙ НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ПГАУ

ИННОВАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ И ТРАНСПОРТЕ

**VI Всероссийская научно-техническая конференция
для молодых ученых и студентов с международным участием**

Сборник статей

19-20 марта 2020

г. Пенза

Под общей редакцией доктора технических наук, профессора, академика РАТ
В.В. Салмина.

ОРГКОМИТЕТА КОНФЕРЕНЦИИ

В.В. Салмин зав. кафедрой «Транспортные машины», д.т.н., профессор ПГУ;
С.Ю. Киреев декан факультета машиностроения и транспорта, д.т.н., профессор ПГУ;
А.Е. Розен зав. кафедрой «Сварочное, литейное производство и материаловедение», д.т.н., профессор ПГУ;
А.Е. Зверовщиков зав. кафедрой «Технология машиностроения», д.т.н., профессор ПГУ;
Н.Н. Вершинин зав. кафедрой «Техносферная безопасность», д.т.н., профессор ПГУ;
А.Ю. Муйземнек зав. кафедрой «Теоретическая и прикладная механика и графика», д.т.н., профессор ПГУ;
Ю.П. Перелыгин зав. кафедрой «Химия», д.т.н., профессор ПГУ;
А.В. Липов зав. кафедрой «Компьютерное проектирование технологического оборудования», к.т.н., профессор ПГУ;
А.А. Войнов к.т.н., доцент кафедры «Транспортные машины» ПГУ.

Инновации технических решений в машиностроении и транспорте: сборник статей VI Всероссийской научно-технической конференции для молодых ученых и студентов с международным участием / МНИЦ ПГАУ. – Пенза: РИО ПГАУ, 2020. – 215 с.

В сборнике статей представлены труды посвященные различным аспектам инновационных идей в машиностроении и транспорте. Изложены вопросы проектирования и конструирования современной автотракторной техники, применения новых технологий в машиностроительном производстве, создании новых конструкционных материалов, машин и механизмов. Отдельно рассматриваются проблемы безопасности транспортных процессов и организации работы транспортных и логистических систем, применения в организации дорожного движения информационно-измерительных приборов и устройств, применяемых в новых интеллектуальных и информационных технологиях на транспорте, при автоматизации технологических процессов, в частности, в системах управления и проектирования этих систем.

The collection of articles contains works on various aspects of innovative ideas in mechanical engineering and transport. The issues of design and construction of modern automotive equipment, application of new technologies in machine-building production, creation of new construction materials, machines and mechanisms are described. The problems of safety of transport processes and the organization of transport and logistics systems, the use of information and measuring devices and devices used in new intelligent and information technologies in transport, the automation of technological processes, in particular, in the management and design of these systems, are considered separately.

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИДЕОСИСТЕМ

А. Алмейда, А. И. Звижинский

*Филиал ФГКВОУ ВО «Военной академии материально-технического обеспечения
имени генерала армии А. В. Хрулёва»,
г. Пенза, Россия*

Системы видеонаблюдения реализуют сбор, передачу и обработку информации. Они формируют значительные объёмы передаваемых данных и поэтому предъявляют повышенные требования к пропускной способности линий связи, производительности программного и аппаратного обеспечения. Современные системы видеонаблюдения встраиваются в автоматизированные системы управления транспортными процессами (АСУ ТП). Расширение функциональных возможностей систем видеонаблюдения по измерению параметров движения крупногабаритных объектов повышает их эффективность. Примером использования систем видеонаблюдения, требующих определения параметров движения объектов, является измерение скорости движения крупногабаритных транспортных средств или насыщенного транспортного потока в целом.

Ключевые слова: системы видеонаблюдения, параметры движения, видеоизображение, транспортный поток.

Современные системы видеонаблюдения позволяют обеспечивать выполнение задач мониторинга различной сложности в зависимости от существующих потребностей. Задачи анализа видеоизображения с целью управления процессами и принятия решений должны решаться непрерывно. Это особенно актуально, когда ситуации, фиксируемые видеокамерами, игнорируются, позволяя оператору сосредоточиться на факторах опасности (военные объекты, автомобильные дороги, ситуационные центры, охранные ведомства предприятий, авто-, аэро- и железнодорожные вокзалы и т.д.).

Использование современных цифровых систем видеонаблюдения позволило расширить функциональные возможности, перекладывая ряд работы за мониторингом ситуации на алгоритмы обработки [1]. Первоначальная обработка видеоданных в силу достаточно большого объёма передаваемой информации и скромным возможностям цифровых устройств обработки сводилась к вычислению математического ожидания, дисперсии, корреляционных коэффициентов и других простейших параметров, определяющих статистические характеристики сигналов.

В условиях, когда цифровые устройства обладают достаточно высоким быстродействием, системы видеонаблюдения рассматриваются как ещё один источник информации. При этом получаемые видеосигналы обладают множеством черт, сближающих их с традиционными телекоммуникационными сигналами.

Большинство существующих систем, предназначенных для измерения скорости движения объектов, основано на эффекте Доплера. Сущность эффекта заключается в том, что если источник волн движется относительно среды, то расстояние между гребнями волн (длина волны) зависит от скорости и направления движения. Если источник движется по направлению к приёмнику, то есть догоняет испускаемую им волну, то длина волны уменьшается. Если удаляется – длина волны увеличивается.

Системы на основе эффекта Доплера обладают функциональными ограничениями. Измеритель обязательно должен устанавливаться вдоль оси движения объекта и при наличии многих объектов необходимо использовать много измерителей, что усложняет и удорожает систему.

Использование систем видеонаблюдения с дополнительными функциональными возможностями позволяют снять ограничения устройств и систем на Доплеровском эффекте и производить измерение параметров протяжённого объекта путём компьютерной обработки последовательности кадров. При этом не возникает необходимости «ждать», пока протяжённый объект полностью «выйдет» из зоны действия видеокамеры. Видеокамера, как правило, устанавливается перпендикулярно направлению движения. Получаемые данные о параметрах движения могут передаваться по узкополосному каналу связи шириной, не превышающей 64 кбит/с.

Расширение функциональных возможностей систем видеонаблюдения по измерению параметров движения протяжённых объектов повышает их эффективность. Примером использования систем видеонаблюдения, требующих определения параметров движения протяжённых объектов, является измерение скорости движения крупногабаритных транспортных средств или насыщенного транспортного потока в целом.

Измерение скорости объекта должно производиться в режиме реального времени. Требование обработки видеоизображения в режиме реального времени особенно актуально в АСУ ТП, когда в зависимости от скорости объекта или способа её измерения формируется и передаётся по каналу связи управляющее воздействие.

Данная методика [2] предполагает размещение средства регистрации изображения (цифровой видеокамеры) так, как представлено на рис. 1. Ось видеокамеры расположена перпендикулярно направлению движения объекта.

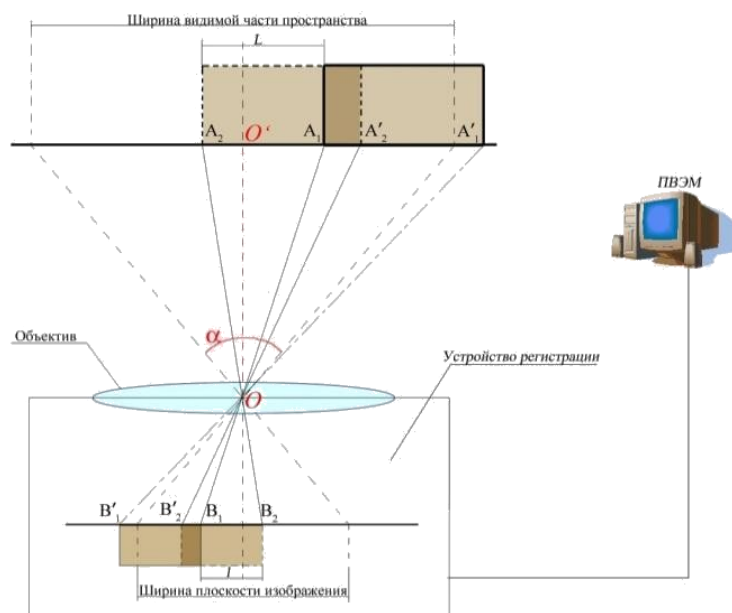


Рисунок 1 – Геометрическая модель съёмки

Образ перемещаемого объекта, находясь в положении A_1 , регистрируется на цифровом изображении таким образом, что точка объекта A_1 отображается в точку изображения B_1 . Через определенное время τ производится повторная регистрация объекта. В этот момент объект находится в положении A_2 , и та же точка объекта, отмеченная на рисунке как A_2 , отображается на цифровом изображении в точку B_2 . Цифровые изображения транспортного потока, получаемые устройством регистрации R , последовательно поступают на вычислительный блок C , осуществляющий автоматический расчет параметров движения. Результаты вычислений отправляются на удаленное вычислительное устройство (ПЭВМ), цель которого – определение необходимости торможения и степени воздействия на транспортный поток.

При измерении скорости движения насыщенного транспортного потока была принята упрощенная схема системы измерения и передачи данных, включающая в себя следующие элементы:

- промышленную видеокамеру с IP-интерфейсом;
- ПЭВМ с Ethernet адаптером.
- Основная содержательная часть обработки данных, полученных с видеокамеры, включает в себя решение следующих задач:
 - определение наличия объекта на текущем изображении;
 - определение величины смещения изображения протяжённого объекта за период следования кадров;
 - определение скорости движения объекта по измеренной величине смещения изображения.

Выделение объекта включает два этапа: классификацию пикселей изображения по принадлежности фону или объектам, а также селекцию объектов по характерным признакам (размеры, форма, направление движения, время нахождения в зоне наблюдения), позволяющую выделять только те специфические объекты, для контроля которых предназначена интеллектуальная система. Например, в системе дистанционного наблюдения насыщенного транспортного потока объектом интереса выступает только транспорт, движущийся в определенном направлении, тогда как другие объекты (люди, животные и др.) являются помехами.

В основе такого алгоритма выделения лежит идея сравнения поступающего сигнала со статистической моделью фона, сформированной тем или иным способом. Важными свойствами такого подхода являются возможность выделять как подвижные, так и неподвижные объекты, а также отсутствие ограничений на форму и текстуру объекта. При этом сигналы от объекта и фона должны быть статистически различимыми.

Список использованных источников

1. Касалапов, А. Л., Звижинский А. И. Перспективы разработки алгоритмов обработки изображения систем видеонаблюдения / Инновации технических решений в машиностроении и транспорте: сборник статей V Всероссийской научно-технической конференции для молодых учёных и студентов с международным участием // МНИЦ ПГАУ. – Пенза: РИО ПГАУ, 2019. – С. 152-154.
2. Звижинский, А. И., Каледа В. Н. Применение средств видеонаблюдения для измерения параметров движения объектов / Перспективные направления развития автотранспортного комплекса: сборник статей XIII Международной научно-практической конференции// МНИЦ ПГАУ. – Пенза: РИО ПГАУ, 2019. – С. 78-83.

MEASURING THE MOTION PARAMETERS OF LARGE OBJECTS USING VIDEO SYSTEMS

A. Almeida, A. I. Zvizhinsky

*Branch of the Military Academy of Logistics named after Army General A.V. Khrulev
Penza, Russia*

CCTV systems collect, transmit and process information. They generate significant amounts of data and therefore place increased demands on bandwidth, software and hardware performance. Modern video surveillance systems are integrated into automated transport management systems (ASU TP). Expanding the functionality of video surveillance systems to measure the motion parameters of large objects increases their efficiency. An example of the use of video surveillance systems, which require determining the parameters of the movement of long objects, is the measurement of the speed of movement of large vehicles or saturated traffic flow in general.

Keywords: CCTV systems, traffic parameters, video image, traffic flow.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА РЕМОНТА СОЕДИНЕНИЯ ПОРШЕНЬ – ГИЛЬЗА ЦИЛИНДРОВ С ПОМОЩЬЮ ДИАГРАММЫ ИСИКАВЫ

У.Ю. Антонова, О.А. Леонов

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева»,
г. Москва, Россия*

В статье рассмотрены параметры, влияющие на качество соединения поршень – гильза цилиндров после ремонта путем составления причинно-следственной диаграммы – диаграммы Исикавы, обосновано, что главной причиной появления бракованной детали у потребителя является качество контроля.

Ключевые слова: ремонт, контроль, качество, диаграмма Исикавы, соединение «поршень – гильза».

Новая и отремонтированная техника отечественного машиностроения имеет низкие показатели надежности и безотказности, которые неразрывно связаны с показателями качества [1]. Это, в том числе связано с использованием старых методов управления качеством и организации процесса контроля [2], отсутствием процессного подхода в работе системы менеджмента качества (СМК), которая базируется на постулатах стандарта ИСО 9001 [3], низкой экономической эффективности СМК [4]. Наличие брака в ремонтном производстве ведет к росту затрат на дополнительный контроль, переборку агрегатов и испытания [5]. Точность и качества, назначенные конструктором, старое технологическое оборудование не обеспечивает. Из-за этого появляется брак, идет увеличение внутренних потерь в виде неисправимого и исправимого и брака [6], а при пропуске бракованной продукции на этапах контроля возможен рост и внешних потерь [7], это очень опасно, так как возможны потери потребителя. Неотъемлемой частью методов управления качеством являются статистические методы. Их необходимо применять при изменении показателей от изделия к изделию случайным образом, делать выводы о всей партии продукции.

Отдельными видами вопросов статистических методов занимаются ученые, инженеры, экономисты, математики и др. Однако, на данный момент отсутствует систематизация статистических методов при ремонте машин. Это объясняется многообразием и сложностью причин, которые влияют на показатели качества, отсутствием у ремонтников понимания эффективности при их применении, разрывом между наукой о методах сбора и обработки данных и практикой их использования, затруднениями наблюдения за большим количеством показателей.

Применение статистических методов при ремонте необходимо начинать с применения семи простых (классических) инструментов статистического управления качеством (процессами). К ним относятся: расслоение, причинно-следственная диаграмма (Диаграмма Исикавы, диаграмма «рыбий скелет»), диаграмма Парето, гистограмма, диаграмма разброса, контрольные листки и контрольные карты. Для обработки и анализа данных необходимо использовать не один, а несколько статистических методов одновременно.

Причинно – следственная диаграмма (диаграмма Исикавы, «рыбий скелет») позволяет выявить и систематизировать факторы и условия, оказывающие влияние на представленную проблему. Обычно именно с нее начинается анализ существующего качества и выявление возможностей его улучшения.

Качество деталей обеспечивается в процессе ремонта и является результатом действия системы факторов и причин, входящих в процесс.

При построении причинно-следственной диаграммы необходимо установить максимальное количество факторов, имеющих отношение к проблеме, которая вышла за установленные пределы.

На рис. 1 показана причинно-следственная диаграмма, показывающая зависимость качества ремонта соединения поршень – гильза цилиндров от различных факторов и условий.

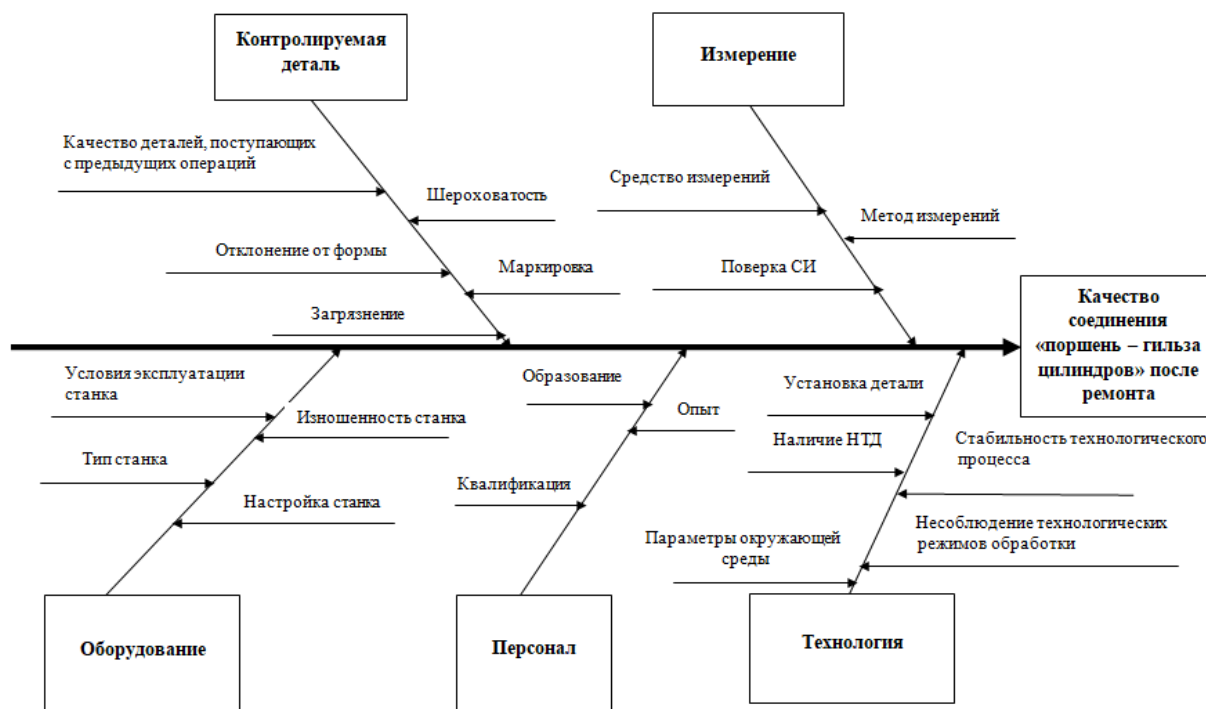


Рисунок 1 – Диаграмма Исикавы – параметры, влияющие на качество соединения поршень – гильза цилиндров после ремонта

Главной причиной появления бракованной детали у потребителя является качество контроля. Поэтому именно измерениям, в плане выбора метода и средства измерений, их правильной эксплуатации, регулярной калибровке или проверке необходимо уделять существенное внимание.

Список использованных источников

1. Леонов, О.А. Обеспечение качества ремонта унифицированных соединений сельскохозяйственной техники методами расчета точностных параметров: Дис... докт. техн. наук. – Москва: ФГОУ ВПО МГАУ, 2004. – 324 с.
2. Леонов, О.А., Темасова Г.Н., Вергазова Ю.Г. Управление качеством. – Москва: Изд-во Лань, 2018.
3. Бондарева, Г.И. Построение современной системы качества на предприятиях технического сервиса / Г.И. Бондарева // Сельский механизатор. – 2017. – № 8. – С. 34-35.
4. Бондарева, Г.И. Эффективность внедрения системы качества на предприятиях технического сервиса АПК / Г.И. Бондарева // Сельский механизатор. – 2016. – № 4. – С.34-35.

5. Леонов, О.А. Расчет затрат на контроль технологических процессов ремонтного производства / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2004. – № 5. – С.75-77.

6. Леонов, О.А. Исследование затрат и потерь при контроле шеек коленчатого вала в условиях ремонтного производства / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2013. – № 2. – С. 71-74.

7. Леонов, О.А. Использование диаграммы Парето при расчете внешних потерь от брака / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2004. – № 5. – С. 81-82.

ANALYSIS OF THE QUALITY OF REPAIR OF THE PISTON – CYLINDER LINER CONNECTION USING THE ISHIKAWA DIAGRAM

U.Yu. Antonova, O.A. Leonov

*Russian state agrarian University – Timiryazev Moscow state agricultural Academy,
Moscow, Russia*

The article considers the parameters that affect the quality of the piston – cylinder liner connection after repair by drawing up a cause -effect diagram – the Ishikawa diagram. it is proved that the main reason for the appearance of a defective part in the consumer is the quality of control.

Keywords: repair, control, quality, Ishikawa diagram, piston – sleeve connection.

УДК 629.1.07

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРЮЧИХ ВИДОВ ТОПЛИВА В ДВС И ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

А.А. Берестинов, А.З. Кулганатов, С.И. Становов, А.Ю. Смирнов

*«Южно-Уральский государственный университет»,
г. Челябинск, Россия*

В статье рассматривается автомобили с использованием двигателей внутреннего сгорания и автомобили использующие электрическую энергию. Приводится анализ и делается вывод полученных результатов.

Ключевые слова: электромобиль, электродвигатель, Зигфрид Маркус, сравнительный анализ.

В настоящее время в основном используются двигатели внутреннего сгорания. История двигателей внутреннего сгорания восходит к 1970-м годам [1]. Было отмечено значительное увеличение использования двигателей внутреннего сгорания. Есть много версий кто первый изобрел транспортное средство, но есть несколько вариантов. Двигатель внутреннего сгорания был реализован в 1855 году как трёхколёсный мотоцикл с бензиновым двигателем и запатентован немецким инженером Готтлиб Даймлер. Одноцилиндровый карбюраторный двигатель был разработан в 1864 году немецким изобре-

тателем Зигфридом Маркурс. Автомобиль показал хорошие характеристические показатели того времени, описать изобретение можно как «самоходную павозку» способную развивать скорость до 16 км/ч.

Бензин это название используется для фракций сырой нефти с интервал кипения от 30°C до 200°C. Этот температурный диапазон, связанный с давлением атмосферного воздуха и определяется различными смешанные композиции. По типам использования мы различаем между бензином, авиационный бензин и технический бензин, где первый тип считается наиболее произведенным. Бензин – это смесь жидких углеводородов, при кипении диапазон от 30 до 215°C и предназначен для или машины оборудованы с двигателем внутреннего сгорания. Удельная доля углеводородов в бензин различается в зависимости от его вида, используемого сырья и нефтепереработки технология производства. Основа Фили дальнейшая переработка бензина фракция, полученная атмосферной перегонкой. Эта фракция регулируется путем смешивания других компонентов, чтобы получить соответствующий октановое число, оптимальный состав выхлопных газов и т.д. [2].

Дизельное топливо представляет собой смесь, состоящую в основном из парафиновых, циклопарафиновых и ароматических жидких углеводородов, с диапазоном кипения между 150-370 °C. Эта основная смесь обычно модифицируется добавками, улучшающими низкотемпературные свойства топлив. Дизельное топливо служит топливом для дизельных двигателей, что дало начало обозначению, используемому для топлива - дизель, известному по обозначениям, найденным на бензонасосах. Дизельное топливо не является специальной нефтяной фракцией при перегонке сырой нефти, но его получают путем смешивания газойля и керосина для получения соответствующих свойств. Необходимым этапом для получения конечных свойств дизеля является десульфуризация, так как фракции от перегонки содержат довольно большое количество соединений серы. Одним из компонентов дизельного топлива является керосин, элемент, важный для температуры вспышки, так как в отличие от бензина, дизель воспламеняется самопроизвольно [3].

Недостатком дизеля является содержание так называемых тяжелых долей, которые вызывают скорость осаждения и постепенное засорение форсунок высокого давления в двигателях. Для предотвращения этого и в то же время для улучшения свойств дизеля используются такие присадки, как депрессоры, моющие средства, ингибиторы или антипенные агенты. Депрессоры оказывают значительное влияние на температуру замерзания, процесс, который называют «парафинированием дизеля». Моющие средства уменьшают возможное осаждение, которое происходит при длительном хранении дизельного топлива. Ингибиторы служат защитой фрикционных деталей в двигателях. Антипенные агенты ограничивают вспенивание дизельного топлива.

Транспортные средства на гибридном топливе (FFV) имеют двигатель внутреннего сгорания и способны работать на бензине и любой смеси бензина и этанола до 83%. FFV имеют одну топливную систему, и большинство компонентов такие же, как и в обычном бензиновом автомобиле. Некоторые специальные компоненты, совместимые с этанолом, необходимы для компенсации различных химических свойств и содержания энергии в этаноле, например модификации топливного насоса и системы впрыска топлива. Модуль управления двигателем (ECM) также откалиброван с учетом более высокого содержания кислорода в этаноле.

Аккумуляторные электромобили (BEV)

Аккумуляторные электромобили, также называемые BEVs и чаще называемые EVs, являются полностью электрическими транспортными средствами с перезаряжаемыми батареями и без бензинового двигателя. Аккумуляторные электромобили хранят электроэнергию на борту вместе с аккумуляторными батареями большой емкости. Их аккумуляторная батарея используется для работы электродвигателя и всей бортовой

электроники. BEVs не испускают никакие вредные излучения и опасности причиненные традиционными бензиновыми транспортными средствами, заряжаются электричеством от внешнего источника. Зарядные устройства для электромобилей классифицируются в зависимости от скорости, с которой они заряжают аккумулятор.

Подключаемые гибридные электромобили или PHEV могут заряжать аккумулятор как за счет рекуперативного торможения, так и подключаясь к внешнему источнику электроэнергии. Гибридные электромобили (HEV) питаются как бензином, так и электричеством. Электрическая энергия вырабатывается собственной тормозной системой автомобиля для подзарядки аккумулятора. Это называется «рекуперативное торможение», процесс, в котором электрический двигатель помогает замедлить транспортное средство и использует часть энергии, обычно преобразуемой в тепло тормозами.

HEVs начинают движения с помощью электрического двигателя, затем бензиновый двигатель включается по мере увеличения нагрузки или скорости. Оба двигателя управляются внутренним компьютером, что обеспечивает наилучшую экономичность для условий движения.

В то время как рынок электромобилей в настоящее время является прибыльным направлением для корпораций и стартапов в Индии, есть еще немало проблем, которые необходимо преодолеть, чтобы сделать электромобили готовыми к массовому внедрению. Например, производство электромобилей на внутреннем рынке сопряжено с проблемой высоких издержек[4].

Точно так же производство аккумуляторов является в значительной степени дорогостоящим делом. Чтобы быть в состоянии преодолеть эти трудности, индийское правительство должно будет сосредоточить свои усилия на содействии технологическому разрушению. Для более быстрого внедрения EVs Правительству также придется предложить более высокие налоговые скидки и субсидии потенциальным владельцам автомобилей и производителям.

Основной вывод из этой работы состоит в том, что при наличии стимулов, когда использование является высоким, а транспортные средства более крупными, электромобили являются более конкурентоспособными с точки зрения затрат, чем ДВС, когда речь идет о долгосрочных издержках владения. Многие сценарии показали, что электромобиль хорошо сравнивается с ДВС по стоимости до тех пор, пока один из двух основных стимулов остается в силе[5].

Было установлено, что уровень использования транспортных средств оказывает весьма заметное влияние на сопоставление затрат между электромобилями и ДВС, главным образом из-за относительных затрат на бензин и электроэнергию, причем увеличение разницы между долгосрочными расходами на техническое обслуживание и ремонт представляет собой вторичный эффект.

Список использованных источников

1. Учебник для вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» / С.И. Ефимов, Н.А. Иващенко, В.И. Ивин и др.; Под общ. ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. – 456 с.
2. «Устройство и эксплуатация автомобилей» В.П. Полосков, П.М. Лещёв.
3. Щетина, В.А., Морговский Ю.Я. и др. Электромобиль. Техника и экономика. 1987 г.
4. Образцов, П.А. Никола Тесла. Ложь и правда о великом изобретателе.
5. RenEn – Renewable Energy – Возобновляемая Энергетика. Статистика продажи электромобилей. [Электронный ресурс]: Количество электромобилей на планете – Режим доступа: <http://renen.ru/the-number-of-electric-vehicles-on-the-planet-has-exceeded-4-million> .

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE USE OF COMBUSTIBLE FUELS IN INTERNAL COMBUSTION ENGINES AND ELECTRIC MOTORS IN VEHICLES

A.A. Berestinov, A.Z. Kulganatov, S.I. Stanov, A.Ju. Smirnov

*«South Ural State University»,
Chelyabinsk, Russia*

The article deals with cars using internal combustion engines and cars using electric energy. The analysis and conclusion of the obtained results are given.

Keywords: electric car, electric motor, Siegfried Samuel Marcus, comparative analysis.

УДК 656.078.1

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТРАВМЫ ОТ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Ю.Д. Блохина, А.А. Войнов

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье предложена модель по организации безопасности.

Ключевые слова: сигнальная разметка, безопасность.

Люди к сожалению, довольно часто подвергаются риску получить травмы на рабочем месте. Это ведёт к процессу усовершенствования условий охраны труда для предупреждения дорожно - транспортных происшествий внутри предприятий и организаций, т.е. возможности работать в комфортных условиях [2]. Безопасность зависит от множества факторов: соблюдения требований при погрузочно-разгрузочных работах и транспортировке грузов, проверки исправности оборудования, знания схем безопасного передвижения и т.д.

Известно, что все предприятия на сегодня оснащены специальными средствами безопасности:

– Видеонаблюдение

Помогает обеспечить защиту технических и материальных ресурсов, жизнь персонала. Оно осуществляет контроль над доступом, пожарной охраной, а также может отслеживать работу персонала, т.е. его продуктивность.

– Сигнальная разметка

Выполняет такие функции как, контроль потоков товара, улучшение продуктивности движения грузов, разделение потоков пешеходов, что существенно снижает уровень травм на производстве, и определяет опасные зоны на предприятии [1].

– Схема перемещения

Контролирует выполнение правил дорожного движения, как водителей, так и пешеходов, помогает избежать ДТП.

Рассмотрим один из способов улучшения безопасности за счет доработки существующей модели организации безопасности



Рисунок 1 – Система обнаружения человека

Работа этой системы помогает достаточно точно определить положение человека, если на его одежде присутствует специальная метка. Её применение приходится на заводы, предприятия, склады и т.д., а точнее в зонах работы погрузчика и рабочего. Если возникает опасность столкновения, то работнику приходит звуковой сигнал. Благодаря этому, снижается уровень опасности в работе с бесперебойной техникой.

Принцип работы:

Действия такой системы нацелены не только на обнаружение рабочего и погрузчика, но и погрузчиков друг с другом. У каждого из них есть свой блок управления и антенна, а у персонала и рабочих имеется личная метка. С помощью такой системы можно обнаружить человека на расстоянии до 6,5 метров, при этом срабатывает визуальная и акустическая сигнализация на табло погрузчика [1].

Эти метки оснащены батареями, которые могут работать достаточное количество времени, при этом их работу можно проверять ежедневно с помощью модуля проверки. На метках также располагаются тревожные кнопки, которые могут вызвать импульс сигнализации на вилочном погрузчике с расстояния 15 метров. Это является крайней мерой безопасности, если есть угроза жизни сторонних рабочих.

Такая система имеет два вида исполнения:

- а) Дальность обнаружения от 0,5 – до 6,5 м
- б) Дальность обнаружения от 1,0 – до 15 м

Её функциональные особенности:

- 1) Персональная защита в зонах погрузки
- 2) Снижение рисков столкновений и аварий
- 3) Минимизация расходов на ремонт
- 4) Стационарное или мобильное оснащение
- 5) Распознавание людей и препятствий
- 6) Простота внедрения местным дистрибьютором или установщиком
- 7) Прочные и надежные компоненты системы
- 8) Универсальное использование на всех типах складских транспортных средств.

Система обнаружения человека оснащена рядом технических характеристик:

- зона обнаружения спереди / сзади: от 0,5 до 6,5 м;
- зона обнаружения слева/справа: от 0,5 до 4,5 м;
- скорость обнаружения: от 6 до 10 км/час.

Для того чтобы приступить к работе, каждый человек должен пройти обучение. Так как на рынке эта система сравнительно недавно, то ее разработчики предлагают

изучить специальные курсы подготовки, которые могут проводиться онлайн [3]. Их могут вести высококвалифицированные специалисты в технической области.

У создателей этой системы также есть ряд новшеств по её усовершенствованию. Например, световозвращающие ленты со встроенными светодиодами. Такое изобретение поможет чётко увидеть силуэт человека, как в тёмное время суток, так и в условиях недостаточной видимости. Оно поспособствует в поисках пострадавших при критических ситуациях, например, авария. Другая разработка связана с современными гаджетами и называется «Текстовое сообщение». В случае экстренной медицинской помощи с ранее подготовленным текстом могут быть отправлены сообщения на координационный пульт, а также в медицинское учреждение. Ещё одним главным достижением можно считать датчик состояния. Он находится в специальной одежде сотрудника. По нему можно определить пользуется ли им на данный момент работник, произошел ли несчастный случай (в случае бездействия), требуется ли ему помощь [3]. Все эти сведения передаются на координационный пульт и уже после принимаются решения.

Каждое предприятие делится на зоны, с помощью которых можно координировать работу каждой. Здесь снова в помощь система обнаружения человека. Которая будет анализировать перемещение сотрудников, рабочих и техники.

В работе персонала также важную роль играют сигнальные цвета.

Сигнальные цвета необходимо применять:

- для обозначения поверхностей, конструкций (или элементов конструкций), приспособлений, узлов и элементов оборудования, машин, механизмов и т.п., которые могут служить источниками опасности для людей, поверхности ограждений и других защитных устройств, систем блокировок и т.п.;
- обозначения пожарной техники, средств противопожарной защиты, их элементов;
- светящихся (световых) средств безопасности (сигнальные лампы, табло и др.);
- обозначения пути эвакуации.

Применение всех выше перечисленных моделей организации безопасности позволяет снизить риск травм на производстве, улучшить работоспособность, а также сделать жизнь персонала комфортнее и улучшить условия труда.

Список использованных источников

1. ГОСТ 12.4.026-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний (с Поправками, с Изменением N 1)
2. Николайчук, В.Е. Транспортно-складская логистика: учебное пособие, 2005 г.
3. <http://www.autotuninggroup.ru/product/-eloshield-sr-personalnaja-sistema-obnaruzhenija-vilochnogo-pogruzchika/>

INDUSTRIAL INJURIES FROM VEHICLES

J.D. Blohina, A.A. Voinov

*FSBEI HE «Penza State University»,
Penza, Russia*

The article offers a model for the organization of security.

Keywords: the signal markings, security.

РАСЧЁТ ПРОГИБОВ МЕТАЛЛОДЕРЕВЯННОЙ БАЛКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИВЕДЁННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЧЕНИЯ

О.А. Болезина, В.Д. Раков, Л.Е. Путеева, Б.А. Тухфатуллин

*ФГБОУ Томский ГАСУ,
г. Томск, Россия*

Предложен алгоритм расчёта внутренних усилий и перемещений плоских стержневых систем, элементы которых выполнены из разно-модульных материалов. Полученные формулы для вычисления приведенных жесткостных характеристик сечения используются при формировании матрицы откликов конечного элемента смешанного метода трёхслойного стержня. Приведено сравнение результатов по разработанной программе расчёта с экспериментальными результатами для металлодеревянной балки.

Ключевые слова: трёхслойный стержень, балка из разно-модульного материала, коэффициент влияния формы сечения.

Введение. Современные технологии позволяют компоновать поперечное сечение строительных конструкций из различных по свойствам материалов, например, двутавровые балки с полками, выполненными из сосны и стенкой из фанеры или из стального профилированного листа [1, 2]. В статье предложен метод расчёта балок с элементами трёхслойного сечения, позволяющий при минимальной сложности создания конечно-элементной модели определять внутренние усилия и перемещения.

Материалы и методы. В основу алгоритма положен метод конечных элементов (МКЭ) в форме смешанного метода [3, 4], использующий приведённые жесткостные характеристики поперечного сечения трёхслойного стержня отдельно для деформаций изгиба, растяжения-сжатия и сдвига [5].

Рассматривается сечение с двумя осями симметрии в двух вариантах – прямоугольное и составное двутавровое. Сечение скомпоновано из трёх слоёв; модули упругости у верхнего и нижнего слоёв одинаковы – E_1 , у среднего слоя – E_2 ; модули сдвигов крайних и среднего слоёв – G_1 , G_2 соответственно. Для расчёта используется гипотеза плоских сечений; контакт между слоями предполагается жёстким. Для формирования матрицы откликов необходимо предварительно вычислить приведённые жесткостные характеристики конечных элементов (КЭ), принимая материал полки или стенки в качестве основного материала; для остальных элементов сечения определяются коэффициенты приведения. Для сечения прямоугольной формы в качестве «полок» выступают наружные несущие слои, а «стенки» – внутренний слой.

Узловые перемещения вычисляются по формуле Максвелла-Мора при учёте действия изгибающих моментов M_F , поперечных сил Q_F и продольных сил N_F :

$$v = \sum_0^{\ell} \int \frac{M_1 M_F}{EJ_{red,M}} dx + \sum_0^{\ell} \eta \int \frac{Q_1 Q_F}{GA_{red,Q}} dx + \sum_0^{\ell} \int \frac{N_1 N_F}{EA_{red,M}} dx, \quad (1)$$

где, $EJ_{red,M}$, $GA_{red,Q}$, $EA_{red,M}$ – приведённые изгибные, сдвиговые и продольные жёсткости сечения (рис.1, а, б); η – коэффициент влияния формы сечения.

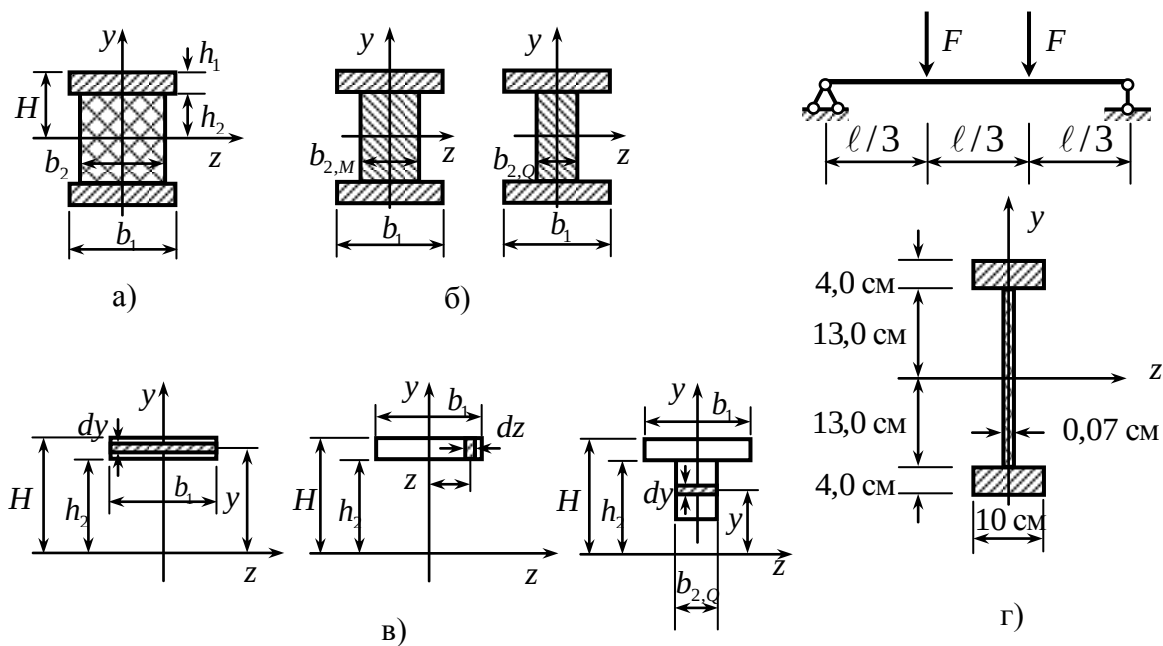


Рисунок 1 – а) поперечное сечение трёхслойного стержня;
 б) схемы для определения приведённых характеристик;
 в) схемы для вычисления интегралов;
 г) расчётная схема и поперечное сечение металлодеревянной балки.

Модули упругости $E_1 = E$ и сдвига $G_1 = G$ верхнего и нижнего слоёв принимаются за ведущие, после чего вычисляются коэффициенты приведения для определения соответствующих жесткостей [5]:

$$n_E = E_2/E_1; \quad n_G = G_2/G_1. \quad (2)$$

При вычислении $EJ_{red,M}$ и $EA_{red,M}$ ширина среднего слоя принимается равной $b_{2,M} = b_2 n_E$; при вычислении $EJ_{red,Q}$, $GA_{red,Q}$ и коэффициента η ширина среднего слоя – $b_{2,Q} = b_2 n_G$ (рис. 1, б). Соответствующие площади сечения $A_{red,M}$, $A_{red,Q}$ и осевые моменты инерции $J_{red,M}$, $J_{red,Q}$ подсчитываются по формулам сопротивления материалов [6].

Коэффициент влияния формы сечения, учитывающий неравномерность распределения касательных напряжений [6], вычисляется по формулам:

$$\eta = 2\eta_1 + 4\eta_2, \quad \left. \begin{aligned} \eta_1 &= \frac{A_{red,Q}}{J_{red,Q}^2} \int_A \frac{(S_z^{отс})^2}{b^2} dA = \frac{A_{red,Q}}{J_{red,Q}^2} (V_1 + V_2), \\ \eta_2 &= \frac{A_{red,Q}}{J_{red,Q}^2} \int_0^{0.5b_1} \frac{(S_z^{отс})^2}{h_1^2} h_1 dz = \frac{A_{red,Q}}{J_{red,Q}^2} V_3. \end{aligned} \right\}, \quad (3)$$

где величины V_1 , V_2 и V_3 получены вычислением соответствующих интегралов, согласно схемам, приведённым на рис. 1, в:

$$\left. \begin{aligned} V_1 &= \int_{h_2}^H \frac{(S_z^{\text{отс}})^2}{b_1^2} b_1 dy = \frac{b_1}{4} \left(\frac{8H^5}{15} - H^4 h_2 + \frac{2H^2 h_2^3}{3} - \frac{h_2^5}{5} \right), \\ V_2 &= \int_0^{h_2} \frac{(S_z^{\text{отс}})^2}{b_{2,Q}^2} b_{2,Q} dy = \frac{1}{b_{2,Q}} \left(C_1^2 h_2 + \frac{2C_1 b_{2,Q} h_2^3}{3} + \frac{2b_{2,Q}^2 h_2^5}{15} \right), \\ C_1 &= b_1 h_1 \left(h_2 + \frac{h_1}{2} \right), \quad V_3 = \int_0^{0,5b_1} \frac{(S_z^{\text{отс}})^2}{h_1^2} h_1 dz = \frac{h_1 b_1^3}{24} \left(h_2 + \frac{h_1}{2} \right)^2. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Для реализации алгоритма вычисления приведённых жесткостных характеристик, внутренних усилий и перемещений по формулам (1)–(4) в среде визуальной разработки Borland Delphi на языке Object Pascal составлена программа расчёта. Апробация алгоритма произведена на следующем примере.

Пример. Металлодеревянная балка двутаврового поперечного сечения [2] пролётом $\ell = 3,0$ м загружена двумя сосредоточенными силами $F = 8,0$ кН (рис. 1, г). Пояса балки выполнены из сосны первого сорта с размерами полки: $b_1 = 10,0$ см, $h_1 = 4,0$ см; металлическая стенка высотой $2h_2 = 26,0$ см имеет толщину $b_2 = 0,007$ см. Характеристики материала поясов балки: $E_1 = 10^7$ кПа, $G_1 = 5 \cdot 10^5$ кПа; стенки: $E_2 = 2,1 \cdot 10^8$ кПа, $G_2 = 0,81 \cdot 10^8$ кПа. Коэффициенты приведения $n_E = 21$; $n_G = 162$; коэффициент влияния формы сечения $\eta = 1,231$. Вычисленные с помощью предложенного алгоритма изгибные и сдвиговые деформации в середине пролёта балки составили: $v_M = 3,784$ мм, $v_Q = 0,526$ мм. Суммарный прогиб $v = 4,311$ мм отличается от экспериментального замеренного в упругой стадии работы прогиба $v_{\text{экс}} = 4,6$ мм [2] на 11,3 %.

Выводы. Предложен алгоритм и разработана программа расчёта приведённых жесткостных характеристик сечений трёхслойных стержней. Приведено сравнение прогибов металлодеревянной балки по разработанной программе с экспериментальными данными реальной конструкции.

Список использованных источников

1. Кузнецов, И.Л. Разработка и исследование клеёфанерной двутавровой балки / И.Л. Кузнецов, Л.Р. Гимранов, И.В. Крайнов // Известия КГАСУ. – 2013. – № 2 (24). – С. 108-112.
2. Кузнецов, И.Л. Разработка и исследование металлодеревянной двутавровой балки с полуцилиндрическими рёбрами жёсткости, усиленными дополнительными крепёжными элементами / И.Л. Кузнецов, А.А. Актуганов, В.Г. Котлов // Приволжский научный журнал. – 2012. – № 4. – С. 47-54.
3. Клёнов, Д.А. Программная реализация МКЭ для расчёта плоских стержневых систем в форме смешанного метода сообщение 1 / Д.А. Клёнов, Л.Е. Путеева, Б.А. Тухфатуллин // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник трудов XII Междун. конференции студентов и молодых ученых (21–24 апреля 2015 г.) / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – С. 1329-1331.
4. Бoleзина, О.А. Конечный элемент смешанного метода для расчёта трёхслойных стержней / О.А. Бoleзина, В.Д. Раков, Л.Е. Путеева, Б.А. Тухфатуллин // Информационно-вычислительные технологии и их приложения. Сборник статей XXIII Между-

народной научно-технической конференции. – Пенза, Межотраслевой научно-информационный центр, 2019. – С. 21-26.

5. Бoleзина, О.А. Вычисление приведённых жесткостных характеристик поперечных сечений трёхслойных стержней / О.А. Бoleзина, В.Д. Раков, Б.А. Тухфатуллин, Л.Е. Путеева // Инновации технических решений в машиностроении и транспорте. Сборник статей V Всероссийской научно-технической конференции для молодых учёных и студентов с международным участием, 14–15 марта 2019 г. – Пенза, Межотраслевой научно-информационный центр, 2019. – С. 34–37.

6. Горшков, А.Г. Сопротивление материалов: учебное пособие / А.Г. Горшков, В.Н. Трошин, В.И. Шалашилин. – Москва: ФизМатЛит, 2005. – 544 с.

CALCULATION OF BENDING OF A METAL-WOODEN BEAM USING THE SECTION OF THE SECTION CHARACTERISTICS

O.A. Bolezina, V.D. Rakov, L.E. Puteeva, B.A. Tukhfatullin

*FSBEI Tomsk GASU,
Tomsk, Russia*

An algorithm for calculating the internal forces and displacements of flat rod systems, the elements of which are made of different-module materials, is proposed. The obtained formulas for calculating the reduced stiffness characteristics of the cross section are used to form the response matrix of the finite element of the mixed three-layer rod method. A comparison of the results of the developed calculation program with the experimental results for a metal-wooden beam is given.

Keywords: three-layer rod, beam from different-module material, coefficient of influence of the shape of the section.

УДК 621

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ КЛАССА ТОЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВ ШПИНДЕЛЬНОГО УЗЛА НА ГЕОМЕТРИЧЕСКУЮ ТОЧНОСТЬ СТАНКА

А.Н. Вантеев, В.А. Кабанов, П.Г. Павловский, Д.В. Кочетков

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье представлены результаты исследования влияния класса точности подшипников шпиндельного узла на геометрическую точность станка. Расчеты проводились с применением теории размерных цепей для определения радиального биения базовой шейки выступающего конца шпинделя модернизированного горизонтально-фрезерного станка модели 6Р82Ш. Установлено, что установка в передней опоре шпиндельного узла подшипника 2-го класса точности и в задней – 4-го класса точности, позволяет обеспечить величину радиального биения базовой шейки выступающего конца шпинделя, соответствующую фрезерным станкам повышенного класса точности.

Ключевые слова: геометрическая точность станка, размерные цепи, радиальное биение.

Известно, что точность станка непосредственно влияет на точность изготовления деталей. Она характеризует отклонение полученного продукта от идеальных требо-

ваний в пределах допусков, обусловленных конструкторской документацией [1].

Установлено, что из пяти видов погрешностей, образующихся на деталях, – погрешности размеров, отклонения расположения поверхностей, отклонения формы, волнистости и шероховатости – на возникновение первых четырех решающим образом влияет геометрическая точность станка. Геометрические погрешности, связанные с изготовлением, сборкой, тепловыми и упругими деформациями, они являются характерными для всех без исключения станков. Погрешности изготовления вызывают биение шпинделя, погрешности перемещения узлов и т.п. [1].

В настоящей работе представлены результаты исследования влияния класса точности подшипников шпиндельного узла на геометрическую точность станка. Расчеты проводились с применением теории размерных цепей для определения радиального биения базовой шейки выступающего конца шпинделя модернизированного горизонтально-фрезерного станка модели 6Р82Ш.

Радиальное биение шпинделя возникает в результате не совпадения геометрических центров дорожек качения, отверстий внутренних колец подшипников, погрешностей самого шпинделя и т.д. Будем считать, что геометрические центры дорожек качения наружного и внутреннего колец подшипников совпадают, т.е. пренебрегаем погрешностью, вносимой телами качения. На основании этого допустим, что ось вращения вала проходит через геометрические центры дорожек качения внутренних колец подшипников [2-4].

В работе рассматриваются два варианта конструктивного исполнения опор шпиндельного узла: 1) в передней и задней опорах подшипники 5-го класса точности; 2) в передней опоре подшипник 2-го класса точности, в задней – 4-го класса точности.

На рисунке 1 представлена расчетная схема размерной цепи $P_{Ш}$ для определения радиального биения базовой шейки выступающего конца шпинделя.

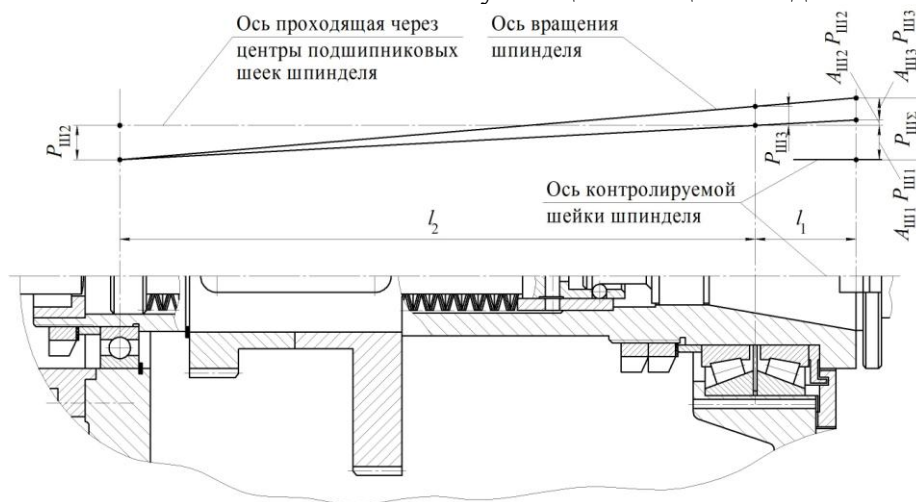


Рисунок 1 – Расчетная схема размерной цепи $P_{Ш}$, определяющая радиальное биение базовой шейки выступающего конца шпинделя

Составляющими звеньями размерной цепи являются:

$P_{Ш1}$ – смещение оси базовой шейки выступающего конца шпинделя с оси, проходящей через центры его подшипниковых шеек;

$P_{Ш2} = \pm 0,004$ мм – несовпадение центров дорожки качения и отверстия внутреннего кольца подшипника 4-го класса точности задней опоры; исходное значение: $P_{Ш2} = \pm 0,005$ мм – для подшипника 5-го класса точности;

$P_{Ш3} = \pm 0,0025$ мм – несовпадение центров дорожки качения и отверстия внутреннего кольца подшипника 2-го класса точности передней опоры; исходное значение: $P_{Ш3} = \pm 0,005$ мм – для подшипника 5-го класса точности.

Уравнение размерной цепи будет иметь вид (см. рисунок 1):

$$P_{\Sigma} = A_{\Sigma 1} P_{\Sigma 1} + A_{\Sigma 2} P_{\Sigma 2} + A_{\Sigma 3} P_{\Sigma 3},$$

где $A_{\Sigma 1}$, $A_{\Sigma 2}$, $A_{\Sigma 3}$ – передаточные отношения.

Определяем передаточные отношения (см. рисунок 1):

$$A_{\Sigma 1} = 1; \quad A_{\Sigma 2} = \frac{l_1}{l_2}; \quad A_{\Sigma 3} = \frac{l_1 + l_2}{l_2},$$

где $l_1 = 55$ мм – расстояние от передней опоры до базовой шейки шпинделя;
 $l_2 = 350$ мм – расстояние между опорами шпинделя.

Следовательно, $A_{\Sigma 2} = 0,157$; $A_{\Sigma 3} = 1,157$.

Зададимся допускаемыми отклонениями на звено $P_{\Sigma 1} = \pm 0,0035$ мм.

По ГОСТ 17734–88 – радиальное биение базовой шейки выступающего конца шпинделя для станка нормального класса точности $P_{\Sigma} = \pm 0,01$ мм.

Определяем половину поля допуска на радиальное биение базовой шейки выступающего конца шпинделя:

$$\delta_1 = \frac{1}{k_i^*} \cdot \sqrt{\delta_{\Sigma}^2 k_{\Sigma}^2 - 0,6 \cdot (A_{\Sigma 2}^2 \delta_2^2 + A_{\Sigma 3}^2 \cdot 0,5 \delta_3^2)},$$

где, $k_i^* = 1,14$ – коэффициент относительного рассеяния по закону Максвелла, характерный для радиального и осевого биений;

k_{Σ} – коэффициент относительного рассеяния размеров;

δ_{Σ} – половина допускаемого радиального биения базовой шейки шпинделя в сборе, $\delta_{\Sigma} = 0,005$ мм – по ГОСТ 17734-88;

δ_1 – половина допускаемого радиального биения базовой шейки шпинделя относительно подшипниковых шеек шпинделя; $\delta_2 = 0,0025$ мм – половина допускаемого радиального биения внутреннего кольца подшипника задней опоры 5-го класса точности; $\delta_3 = 0,0025$ мм – половина допускаемого радиального биения внутреннего кольца подшипника передней опоры 5-го класса точности.

Определяем коэффициент относительного рассеяния размеров:

$$k_{\Sigma} = 1 + \frac{0,55}{\sum |A_{\Sigma i}| \cdot \delta_i} \cdot \left(\sqrt{\sum A_{\Sigma i}^2 k_i^2 \delta_i^2} - \sqrt{\sum A_{\Sigma i}^2 \delta_i^2} \right),$$

где $A_{\Sigma i}$ – передаточное отношение i -го звена размерной цепи; k_i – коэффициент рассеяния i -го звена размерной цепи; δ_i – половина допуска размера i -го звена размерной цепи.

Тогда, $k_{\Sigma} = 1,083$, $\delta_1 = 0,00453$ мм.

Сводим расчетные данные в таблицу 1.

Таблица 1

Звено размерной цепи	Переда- точное отноше- ние	Размеры и допускаемые отклонения, мм			Коэффициент относительного рассеивания k
		заданные	первая по- пытка	принятые	
P_{Σ}	–	$\pm 0,01$	–	$\pm 0,01$	1,148
$P_{\Sigma 1}$	1	–	$\pm 0,0096$	–	$k_{x1}^2 = 0,6$
$P_{\Sigma 2}$	0,157	$\pm 0,005$	–	$\pm 0,005$	$k_{x2}^2 = 0,6$
$P_{\Sigma 3}$	1,157	$\pm 0,005$	–	$\pm 0,005$	$k_{x3}^2 = 0,6$

Рассмотрим второй вариант конструктивного исполнения, принимаем: $\delta_2 = 0,002$ мм – половина допускаемого радиального биения внутреннего кольца подшипника задней опоры 4-го класса точности; $\delta_3 = 0,00125$ мм – половина допускаемого радиального биения внутреннего кольца подшипника передней опоры 2-го класса точности; $\delta_1 = 0,004$ мм – половина допускаемого радиального биения базовой шейки шпинделя относительно его подшипниковых шеек.

Тогда, $k_\Sigma = 1,092$.

Определяем половину допускаемого радиального биения базовой шейки шпинделя в сборе:

$$\delta_\Sigma = \frac{1}{k_\Sigma} \cdot \sqrt{\sum_i A_{\text{ш}i}^2 k_i^2 \delta_i^2},$$

следовательно, $\delta_\Sigma = 0,003025$ мм.

Значение допускаемой величины будет равно $2\delta_\Sigma = 0,00605$ мм, что удовлетворяет допускаемому отклонению для станка повышенного класса точности (по ГОСТ 17734-88 – $2\delta_\Sigma = 0,006$ мм).

Таким образом, установка в передней опоре шпиндельного узла подшипника 2-го класса точности и в задней – 4-го класса точности, позволяет обеспечить величину радиального биения базовой шейки выступающего конца шпинделя, соответствующую фрезерным станкам повышенного класса точности.

Список использованных источников

1. Металлорежущие станки: учебник. В 2 т. / Т.М. Аврамова, В.В. Бушуев, Л.Я. Гиловой и др.; под ред. В.В. Бушуева. Т. 1. – Москва: Машиностроение, 2011. – 608 с.
2. Большаков, Г.С., Павловский П.Г., Агеев А.Д. Модель упругих деформаций токарного станка в системе SolidWorks // Модели, системы и сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2012. – № 1(2). – С. 130-134.
3. Дунаев, П.Ф. Размерные цепи. 2-е изд., доп. и перераб. – Москва: Машгиз, 1963. – 308 с.
4. Дунаев, П.Ф., Леликов О.П. Расчет допусков размеров. 4-е изд. перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 2006. – 400 с.

RESEARCH INFLUENCE OF THE CLASS OF ACCURACY OF SPINDLE BEARING BEARINGS ON THE GEOMETRIC ACCURACY OF THE MACHINE

A.N. Vanteev, V.A. Kabanov, P.G. Pavlovsky, D.V. Kochetkov

*Penza State University,
Penza, Russia*

The article presents the results of a study of the influence of the accuracy class of spindle unit bearings on the geometric accuracy of the machine. The calculations were carried out using dimensional chain theory to determine the radial runout of the base neck of the protruding end of the spindle of a modernized model 6P82III horizontal milling machine. It has been established that the installation of a 2nd accuracy class bearing in the front support of the spindle assembly and a 4th accuracy class in the rear support allows the radial runout of the base neck of the protruding spindle end corresponding to milling machines of high accuracy class.

Keywords: geometric accuracy of the machine, dimensional chains, radial runout.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОСЕВОГО БИЕНИЯ ПЕРЕДНЕЙ КОНСОЛИ ШПИНДЕЛЯ НА ГЕОМЕТРИЧЕСКУЮ ТОЧНОСТЬ СТАНКА

А.Н. Вантеев, В.А. Кабанов, П.Г. Павловский, Д.В. Кочетков

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье представлены результаты оценки влияния осевого биения передней консоли шпинделя на геометрическую точность станка. Расчеты проводились с применением теории размерных цепей для определения осевого биения базовой поверхности передней консоли шпинделя модернизированного горизонтально-фрезерного станка модели 6Р82Ш. Установлено, что установка в передней опоре шпиндельного узла подшипника 2-го класса точности, позволяет обеспечить величину осевого биения передней консоли шпинделя, соответствующую фрезерным станкам повышенного класса точности.

Ключевые слова: геометрическая точность станка, размерные цепи, осевое биение.

В технологических машинах часто встречаются узлы, у которых выступают передние консоли шпинделей, например коробки скоростей металлообрабатывающих станков. В связи с этим, для обеспечения соответствующих эксплуатационных характеристик, прежде всего геометрической точности, оси вращения шпинделей, а также некоторые их поверхности должны отвечать следующим основным требованиям [1]:

- 1) точность расстояния оси вращения шпинделя от базовой линии в вертикальной и горизонтальной плоскостях;
- 2) параллельность оси вращения шпинделя базовой линии в вертикальной и горизонтальной плоскостях;
- 3) точность расстояния торца шпинделя от базовой точки (линии, плоскости);
- 4) осевое и радиальное биения базовой поверхности передней консоли шпинделя.

В настоящей работе представлены результаты оценки влияния осевого биения передней консоли шпинделя на геометрическую точность станка. Расчеты проводились с применением теории размерных цепей для определения осевого биения базовой поверхности передней консоли шпинделя модернизированного горизонтально-фрезерного станка модели 6Р82Ш.

Осевое биение передней консоли (базового торца) шпинделя вызывается, прежде всего, осевым биением подшипника и погрешностями самого шпинделя [2–4].

В работе рассматриваются два варианта конструктивного исполнения опор шпиндельного узла: 1) в передней и задней опорах подшипники 5-го класса точности; 2) в передней опоре подшипник 2-го класса точности, в задней – 4-го класса точности.

На рисунке 1 представлена расчетная схема размерной цепи O_{III} для определения осевого биения передней консоли (базового торца) шпинделя.

Составляющими звеньями размерной цепи являются:

$O_{III1} = +0,008$ мм – осевое биение подшипника передней опоры 5-го класса точности; $O_{III1} = +0,0025$ мм – для подшипника 2-го класса точности;

O_{III2} – неперпендикулярность передней консоли шпинделя оси, проходящей через геометрические центры подшипниковых шеек.

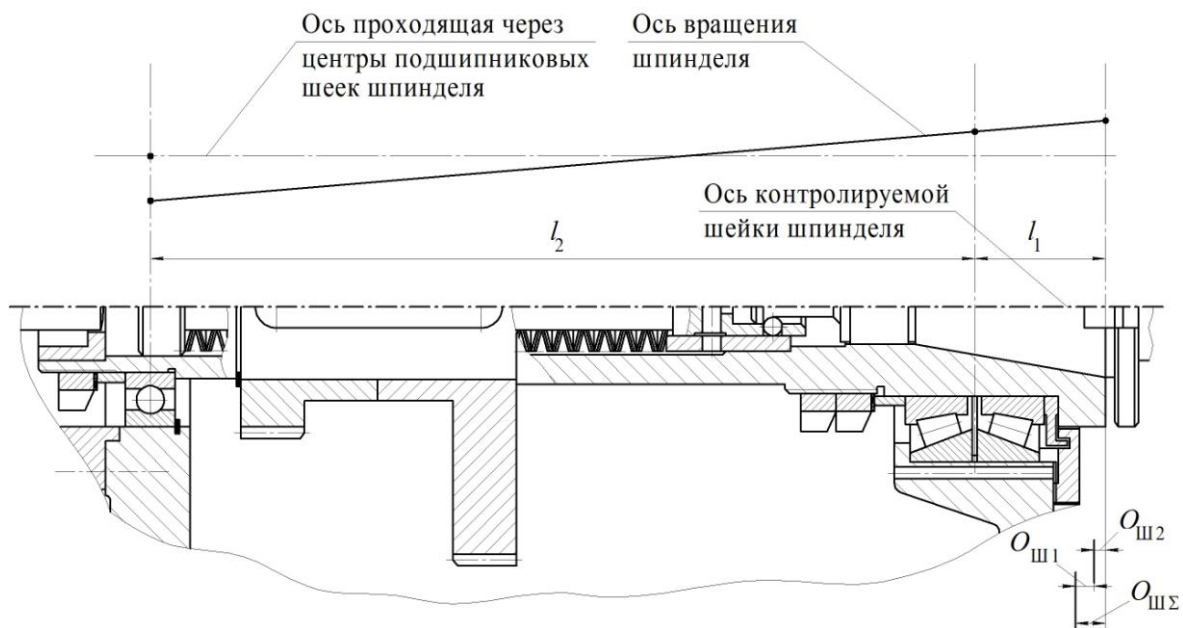


Рисунок 1 – Расчетная схема размерной цепи $O_{ш}$, определяющей осевое биение передней консоли шпинделя

Передаточные отношения звеньев: $A_{ш1} = A_{ш2} = 1$.

Тогда, уравнение размерной цепи будет иметь вид (см. рисунок 1):

$$O_{ш\Sigma} = O_{ш1} + O_{ш2}.$$

По ГОСТ 17734–88 – осевое биение передней консоли шпинделя $O_{ш\Sigma} = \pm 0,018$ мм для станка нормального класса точности.

Определяем половину осевого биения передней консоли шпинделя:

$$\delta_2 = \frac{1}{k_i^*} \cdot \sqrt{\delta_\Sigma^2 k_\Sigma^2 - 0,6 \cdot 0,5 \delta_1^2},$$

где, $k_i^* = 1,14$ – коэффициент относительного рассеяния по закону Максвелла, характерный для радиального и осевого биений;

k_Σ – коэффициент относительного рассеяния размеров;

δ_Σ – половина допускаемой величины осевого биения передней консоли шпинделя в сборе, $\delta_\Sigma = 0,009$ мм ;

δ_1 – половина осевого биения подшипника, $\delta_1 = 0,004$ мм .

Определяем коэффициент относительного рассеяния размеров:

$$k_\Sigma = 1 + \frac{0,55}{\sum |A_{ши}| \cdot \delta_i} \cdot \left(\sqrt{\sum_i A_{ши}^2 k_i^2 \delta_i^2} - \sqrt{\sum_i A_{ши}^2 \delta_i^2} \right),$$

где, $A_{ши}$ – передаточное отношение i-го звена размерной цепи;

k_i – коэффициент рассеяния i-го звена размерной цепи;

δ_i – половина допуска размера i-го звена размерной цепи.

Тогда, $k_\Sigma = 1,6$, $\delta_2 = 0,012$ мм. Сводим расчетные данные в таблицу 1.

Таблица 1

Звено размер- ной цепи	Переда- точное отноше- ние	Размеры и допускаемые отклонения, мм			Коэффициент относительного рассеивания k
		заданные	первая попытка	принятые	
$O_{ш\sum}$	–	$\pm 0,018$	–	$\pm 0,018$	1,6
$O_{ш1}$	1	$+ 0,008$	–	$+ 0,008$	$k_{x1}^2 = 0,6$
$O_{ш2}$	1		$+ 0,01$	$+ 0,01$	$k_{x2}^2 = 0,6$

Рассмотрим второй вариант конструктивного исполнения, принимаем: $\delta_1 = 0,00125$ мм – для подшипника 2-го класса точности.

Тогда, $k_{\Sigma} = 1,1$.

Определяем половину допускаемой величины осевого биения передней консоли шпинделя в сборе:

$$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{k_{\Sigma}} \cdot \sqrt{\sum_i A_{шi}^2 k_i^2 \delta_i^2},$$

следовательно, $\delta_{\Sigma} = 0,0032$ мм.

Значение допускаемой величины будет равно $2\delta_{\Sigma} = 0,0064$ мм, что удовлетворяет допускаемому отклонению для станка повышенного класса точности (по ГОСТ 17734-88 – $2\delta_{\Sigma} = 0,006$ мм).

Таким образом, установка в передней опоре шпиндельного узла подшипника 2-го класса точности, позволяет обеспечить величину осевого биения передней консоли шпинделя, соответствующую фрезерным станкам повышенного класса точности.

Список использованных источников

1. Металлорежущие станки: учебник. В 2 т. / Т.М. Авраамова, В.В. Бушуев, Л.Я. Гиловой и др.; под ред. В.В. Бушуева. Т. 1. – Москва: Машиностроение, 2011. – 608 с.
2. Большаков Г.С., Павловский П.Г., Агеев А.Д. Модель упругих деформаций токарного станка в системе SolidWorks // Модели, системы и сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2012. – № 1(2). – С. 130–134.
3. Дунаев, П.Ф. Размерные цепи. 2-е изд., доп. и перераб. – Москва: Машгиз, 1963. – 308 с.
4. Дунаев, П.Ф., Леликов О.П. Расчет допусков размеров. 4-е изд. перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 2006. – 400 с.

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF AXIAL BEATING OF THE FRONT SPINDLE CONSOLE ON THE GEOMETRIC ACCURACY OF THE MACHINE

A.N. Vanteev, V.A. Kabanov, P.G. Pavlovsky, D.V. Kochetkov

*Penza State University,
Penza, Russia*

The article presents the results of evaluating the effect of axial runout of the front spindle console on the geometric accuracy of the machine. The calculations were carried out using dimensional chain theory to determine the axial runout of the base surface of the front spindle console of the upgraded 6P82III model horizontal milling machine. It has been established that the installation of a 2nd accuracy class bearing in the front support of the spindle assembly makes it possible to provide an axial runout value for the spindle front console corresponding to milling machines with an increased accuracy class.

Keywords: geometric accuracy of the machine, dimensional chains, axial runout.

ИЗНАШИВАНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ СО ШПОНКОЙ

Ю.Г. Вергазова, О.А. Леонов

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева»,
г. Москва, Россия*

В статье рассмотрены условия эксплуатации цилиндрических соединений со шпонками, выявлено, что отказ соединения происходит в результате износа поверхности по внутреннему диаметру отверстия, износа шпонки, паза вала и паза втулки, а также износа поверхности по наружному диаметру вала. Задача сохранения надежности соединения сводится к восстановлению поверхностей вала и отверстия до номинальных параметров точности.

Ключевые слова: соединение, шпонка, восстановление, точность.

Качество длительного функционирования соединений формирует гарантированный запас работоспособности, который может быть обеспечен двумя методами: созданием износостойких поверхностей и повышением точности обработки деталей [1]. Это особенно актуально при ремонте машин и сложной техники [2, 3]. Создание износостойких поверхностей не всегда связано с большими затратами, а повышение точности, в виде уменьшения допусков, приводит к увеличению стоимости обработки, особенно это требование невыполнимо для ремонтных предприятий, где оборудование находится за пределами сроков эксплуатации [4].

Изнашивание в цилиндрическом соединении со шпонкой чаще всего абразивное и окислительное при трении скольжения без смазки или со смазкой в условиях вращательного движения (циркуляционного нагружения), присутствует и фреттинг – коррозия, а в случае натяга – преобладает [5]. Но не только наличие натяга и медленный износ по модели параметрического отказа [6] улучшают показатели надежности данного соединения. Низкая коррозионная стойкость применяемой стали и наличие влаги, минеральных удобрений и др. элементов в почве особо сказывается на долговечности работы соединений со звездочками.

Рассмотрим подробнее процесс изнашивания и контактирования поверхностей цилиндрического соединения со шпонкой при вращении. Здесь совершенно другой цикловой процесс контактирования по сравнению с подшипником скольжения, где идет попеременное касание каждой точки поверхности вала поверхности отверстия, или по сравнению с посадкой с натягом при раскрытии стыка, где относительное перемещение поверхностей идет как бы по внутреннему зацеплению шероховатостей. Тут относительному проворачиванию препятствует шпонка, поэтому идет постоянный микросрыв шероховатостей из-за неравенства длин окружностей отверстия и вала, и при каждом цикле нагружения – вращения встречаются те точки, которые уже были в контакте между собой. Такой процесс контактирования приводит к значительному и в тоже время равномерному износу поверхностей вала и втулки.

Таким образом, на процесс изнашивания в значительной мере оказывает влияние относительное перемещение поверхностей, величина зазора или раскрытия стыка, а также наличие абразива и смазки в зоне трения. Причем, чем больше зазор, тем меньше площадь контакта, больше удельное давление, больше скорость микросрыва, больше загрязнений попадает в зону контакта, интенсивнее изнашиваются поверхности.

При анализе износа цилиндрической поверхности необходимо и рассмотреть проблемы в соединении «шпонка – паз вала – паз втулки». Рост зазора в цилиндриче-

ском соединении «вал-втулка звездочки» приводит к увеличению перемещений шпонки в вертикальной плоскости, и это приводит к снижению площади контактирования ее с пазом вала и втулки. Начинаясь микросрывы приводят к ударно-волновому нагружению, повышается степень износа и происходит смятие поверхностей в углах соединения шпонки. Увеличение пазов и уменьшение размеров шпонки приводит к уменьшению площади контакта, шпонка может занимать перекошенное положение в пазах и из-за этого приобретает закругленную форму. Пазы так же деформируются и увеличиваются в размерах. Данному процессу значительно способствует наличие загрязнений в зонах трения.

Наиболее частым дефектом, приводящим к отказу, является износ контактируемых поверхностей. Поэтому отказ соединения является параметрическим, т.е. прогнозируемым и ожидаемым.

Коэффициент неравномерности износа диаметра вала и втулки незначителен и составляет $\beta=1,2$ [5]. Усталостные разрушения элементов цилиндрического соединения встречаются крайне редко, а смятие шпонки и пазов – достаточно часто.

Задача сохранения надежности цилиндрического соединения со шпонкой сводится к поддержанию в течение заданного времени величин натягов, которые обеспечат отсутствие проворачивания деталей соединения относительно друг друга, т.е. точностных и технологических параметров. Это можно сделать следующими методами:

- обеспечением износостойкости поверхностей вала и втулки;
- обеспечением износостойкости шпонки и ее пазов;
- выбором оптимальных норм точности соединения.

При ремонте соединения шпонки заменяются на новые или устанавливаются ремонтного размера [6].

Поверхности валов могут быть восстановлены либо до номинального размера, когда детали типа отверстие заменяют на новые, либо до ремонтного, когда есть возможность обработки отверстия до ремонтного размера. Отверстия, выполненные из чугуна, не восстанавливаются, но могут быть обработаны под ремонтный размер. Отверстия из стали могут быть восстановлены практически любыми способами.

Наиболее используемые способы восстановления и обработки вала и отверстия, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики рекомендуемых способов восстановления элементов соединения «вал-втулка со шпонкой»

Способ восстановления, способ обработки	$\varepsilon d, \varepsilon D$	ε	Относительная стоимость
Эталонное соединение №1. Вал - Сталь 45 + Ш Втулка – Сталь 40X + P	1,0 1,0	1,0	1,0
1.1. Вал – Контактная приварка ленты + ППД Втулка (новая) – Сталь 40X + P	0,83 0,92	0,87	0,64
1.2. Вал - Наплавка Нп-30ХГСА(CO2)+ППД Втулка (новая) – Сталь 40X+P	0,94 1,02	0,97	0,69
2.0. Эталонное соединение №2. Вал - Сталь 45 + Т Втулка – ВЧ60-2 + 3	1,0 1,0	1,0	1,0
2.1. Вал – Контактная приварка ленты + ППД Втулка (новая) – ВЧ60-2 + P	0,78 0,97	0,85	0,58
2.2. Вал - Наплавка Нп-30ХГСА(CO2)+ППД Втулка (новая) – ВЧ60-2 + P	1,03 1,14	1,07	0,63
Условные обозначения: $\varepsilon d, \varepsilon D, \varepsilon$ – относительная износостойкость вала, втулки и соединения, Т - точение; P – развертывание; Ш – шлифование			

Таким образом, рассмотрен процесс изнашивания цилиндрического соединения со шпонкой и определены наиболее рациональные способы восстановления деталей, образующих соединение.

Список использованных источников

1. Ерохин, М.Н. Особенности обеспечения качества ремонта сельскохозяйственной техники на современном этапе / М.Н. Ерохин // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2005. – № 1. – С. 9-12.
2. Бондарева, Г.И. Составляющие качества ремонта / Г.И. Бондарева // Сельский механизатор. – 2016. – № 7. – С. 2-4.
3. Ерохин, М.Н. Взаимосвязь точности и надежности соединений при ремонте сельскохозяйственной техники / М.Н. Ерохин // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2006. – № 2. – С. 22-25.
4. Ерохин, М.Н. Ремонт сельскохозяйственной техники с позиции обеспечения качества / М.Н. Ерохин // Экология и сельскохозяйственная техника. Материалы 4-й научно-практической конференции. – 2005. – С. 234-238.
5. Erohin, M. Calculation of fits for cylindrical connections with key for reducers in agricultural machinery // Engineering for rural development, 2019. – pp. 469-474.
6. Леонов, О.А. Расчет допуска посадки с натягом по модели параметрического отказа / О.А. Леонов // Вестник машиностроения. – 2019. – № 4. – С. 23-26.
7. Голиницкий, П.В. Совершенствование менеджмента качества на предприятиях АПК / П.В. Голиницкий // Компетентность. – 2018. – № 9-10 (160-161). – С. 63-68.

WEAR AND RECOVERY CYLINDRICAL CONNECTIONS WITH A KEY

Y.G. Vergasova, O.A. Leonov

*Of the Russian state agrarian University-MTAA named after K. A. Timiryazev,
Moscow, Russia*

The article considers the conditions of cylindrical joints with dowels, found that joint failure occurs as a result of surface wear on the inner bore, wear of the key, shaft groove and the groove of the bushing, and a wear surface on the outside diameter of the shaft. The problem of maintaining the reliability of the connection is reduced to restoring the surfaces of the shaft and hole to the nominal accuracy parameters.

Keywords: connection, key, restoration, accuracy.

УДК 62-71

СПЕЦИФИКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

А.А. Войнов, Н.Д. Мартынов, К.Э. Токарев

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

При анализе системы охлаждения автомобильного двигателя, рассматривается специфика эффективности работы и техническая эксплуатация системы, приводятся основные неисправности и возможные причины их появления, возникающие в системе.

Ключевые слова: автомобильный двигатель, система охлаждения, техническая эксплуатация двигателя внутреннего сгорания.

Система охлаждения создана для охлаждения деталей двигателя в ходе его работы и поддержания стандартного температурного, наиболее выгодного теплового режима трудовой нагрузки силового агрегата. На современных автотранспортных средствах система охлаждения, не считая ключевой функции отвода тепла от основных узлов двигателя машины, решает ряд вспомогательных задач: охлаждение отработавших газов в системе рециркуляции отработавших газов; нагрев воздушного климата в системе отопления, вентиляции и кондиционирования; охлаждение рабочей жидкости в автоматической коробке передач.

В зависимости от методики охлаждения различают следующие виды систем охлаждения: жидкостная, воздушная и комбинированная [2].

Воздушная. На физическом уровне демонстрирует обдув, благодаря которому происходит вытеснение горячего воздуха из подкапотного пространства в атмосферную среду. В силу низкой эффективности как самостоятельная и независимая система на практике не применяется.

Жидкостная. Представляет собой систему трубчатых очертаний, по которым циркулирует охлаждающая жидкость. Такая система более продуктивна в сопоставлении с воздушной, но при конкретных режимах работы может быть не полноценной для высококачественного охлаждения.

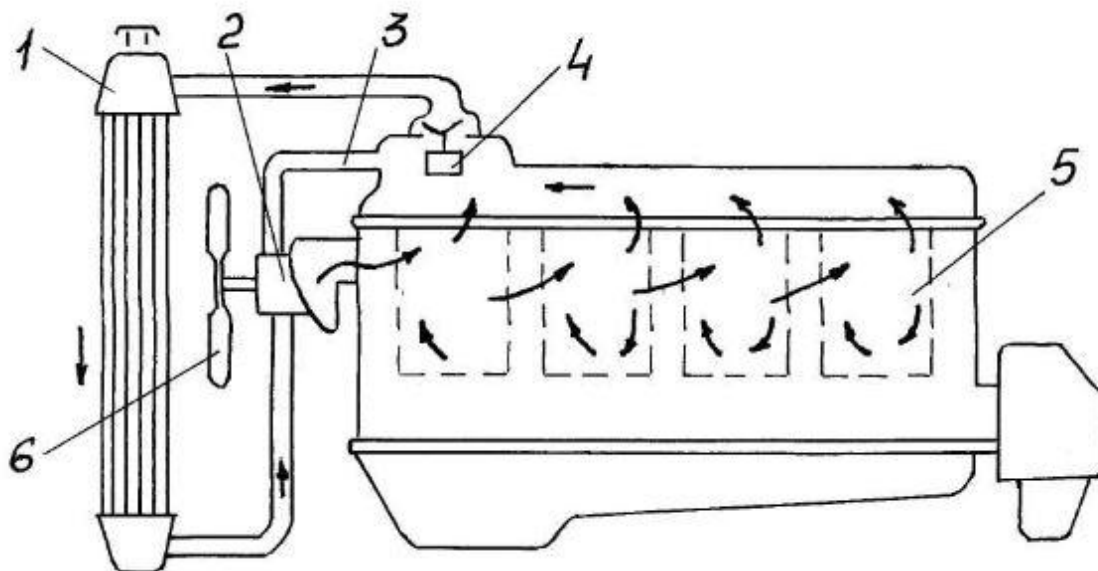


Рисунок 1 – Схема жидкостной системы охлаждения двигателя: 1 – радиатор; 2 – жидкостный насос; 3 – обходная трубка; 4 – термостат; 5 – рубашка охлаждения двигателя; 6 – вентилятор [2]

Комбинированная. Сочетает употребление и воздушного обдува, и жидкостных контуров.

Существенным направлением современного производственного процесса автотранспортных средств и служб их эксплуатационной деятельности является улучшение эксплуатационных черт и эффективности трудовой нагрузки двигателей внутреннего сгорания [1]. Условия эксплуатации двигателей оказывают всеохватывающее воздействие их на различные характеристики. Наличие подъемов на маршруте передвижения транспортного средства вызывает увеличение температурной обстановки его конструктивных приспособлений. Стандартное тепловое состояние силового агрегата в целом - состояние стабилизации всех характеристик рабочего процесса и температуры деталей в соответствующих допустимых значениях.

Понижение эффективности трудовой функции системы приводит к увеличению температурной среды поршней, уменьшению зазоров между цилиндром и поршнем. Поршень задевает за стенки цилиндра, образуются задиры, перегретое масло утрачивает смазочные характеристики и масляная пленка разрывается. В дальнейшем разрушение двигателя неминуемо: деформация плоскостей стыка головки и самого блока цилиндров.

Система охлаждения двигателя призвана не допустить аналогично похожего развития событий, но для того, чтобы система справилась с поставленными целями и задачами, важно использовать качественно сделанную охлаждающую жидкость (ОЖ). В роли рабочей жидкости в системах в самом начале применялась дистиллированная вода. Однако для актуальных на сегодня двигателей она не гарантирует необходимый диапазон рабочих температур. Для устранения недочетов в качестве ОЖ в настоящее время используются составы со специально подготовленными присадками (ингибиторы коррозии, этиленгликоль), что увеличивает характеристики всей системы. На данный момент чаще всего используется антифриз, имеющий низкий порог замерзания [1].

Подмена ОЖ проводится каждые 60-100 тыс. км пробега, при выключенном двигателе ее количество должно быть на уровне нижнего края патрубка расширительного бачка охлаждающей системы. Для удобства на нем сделаны отметки «max» и «min». Когда количество жидкости ниже минимально допустимой отметки - делают долив. В случае если после трудовой нагрузки уровень вновь падает - это свидетельствует о разгерметизации системы.

При работе двигателя система охлаждения гарантирует оптимально подходящий температурный режим. Появляющиеся неисправности системы имеют все шансы послужить причинами более серьезных дефектов. В приведенной ниже таблице выделены характерные признаки неисправности системы охлаждения силового агрегата и вероятно допустимые причины поломки.

Таблица 1 – Признаки неисправности системы охлаждения двигателя [3]

Характерные признаки неисправной системы охлаждения	Возможные причины поломки
Переохлаждение силового агрегата	поломки термостата; затруднения с вентилятором и/или составляющих его привода (электро, гидравлика, механика)
Перегрев силового агрегата	недостающее количество антифриза; ослабление натяжки водяной помпы; внешнее или внутреннее засорение радиатора охлаждения
Наружная протечка охлаждающей жидкости	разгерметизация радиатора охлаждения; травмирование (трещины) в рубашке охлаждения
Внутренняя утечка охлаждающей жидкости	травмирование составляющих рубашки охлаждения; прогорание прокладки головки блока цилиндра

Исправная система охлаждения автотранспортного средства в состоянии на 100% обеспечить нормальную трудовую эксплуатацию двигателя даже при крайне высокой температуре окружающего воздушного климата [3]. Снижению ее эффективности стандартно и типично вызвано тем, что владелец автомобиля не уделяет должного внимания диагностике работы системы.

Для того, чтобы охлаждающая система работала четко и без перебоев, нужно следовать элементарным правилам:

– Проверять герметичность системы охлаждения. В частности, нет ли наружных или внутренних протечек антифриза. Совместно с устранением течи необходимо также долить жидкость до оптимального уровня, либо поменять её на свежую.

– В процессе езды систематически наблюдать за показаниями прибора температуры охлаждающей жидкости, также сигнальной лампы, которая загорается при её кипении.

– Время от времени выполнять чистку системы охлаждения. Делать это можно при смене антифриза на свежий, либо при возникновении явных симптомов, что эффективность трудовой функции системы снизилась.

Таким образом, система охлаждения играет важную роль для двигателя, так как она отводит избыточное тепло от стенок цилиндра и поддерживает тепловой режим автомобильного двигателя в заданных допустимых значениях. Соблюдение простых правил эксплуатационной деятельности системы двигателя позволит своевременно предотвратить или свести к минимуму воздействие дефектов на стандартную работу транспортного средства.

Список использованных источников

1. Горшкова, Т.А., Шевченко С.М., Барабашин И.А., Пачурин Г.В. Повышение эксплуатационных характеристик двигателя внутреннего сгорания ВАЗ-21124 / Фундаментальные исследования. – 2015. – С. 274-278.

2. ТехАвтоПорт. Устройство и принцип работы системы охлаждения двигателя. URL: <https://techautoport.ru/dvigatel/sistema-ohlazhdeniya/sistema-ohlazhdeniya-dvigatelya.html>

3. Вишняков, Н.Н., Вахламов В.К. Автомобиль: Основы конструкции. Машиностроение, 1986 г.

SPECIFICITY OF EFFICIENCY OF WORK OF THE COLLING SYSTEM OF THE AUTOMOTIVE ENGINE

A.A. Voinov, N.D. Martynov, K.E. Tokarev

*FSBEL HE «Penza State University»,
Penza, Russia*

When analyzing the cooling system of an automobile engine, the specifics of the performance and technical operation of the system are considered, the main faults and possible causes of their occurrence that occur in the system are given.

Keywords: automobile engine, cooling system, technical operation of an internal combustion engine.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ УГЛОВЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ ТРАВЕРСЫ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА

А.В. Галкин, Ю.В. Истомина

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье обосновывается необходимость применения систем автоматического управления (САУ) приводами промышленных роботов, рассматривается структура САУ угловым положением траверсы робота, приводится математическая модель системы управления, анализируется переходная характеристика САУ.

Ключевые слова: напольный промышленный робот, система автоматического управления, переходный процесс, погрешность угла поворота.

Опыт использования систем автоматического управления технологическим оборудованием показал их эффективность [1]. Так как без них, например, не обходится ни один промышленный робот, то повышение показателей динамического качества САУ приводами исполнительных механизмов является актуальной задачей. К показателям динамического качества САУ относятся такие параметры, как запас и степень устойчивости, точность работы в различных режимах, а также быстродействие.

На рис. 1 приведена схема системы автоматического управления углом поворота траверсы промышленного робота, спроектированного по типу модели М20П.40.01, которая состоит из задающего устройства ЗУ, сельсина-датчика С-Д, сельсина-приемника С-П, усилителя У, двигателя постоянного тока ДПТ и редуктора Р. Особенностью такой схемы является то, что сельсины включены в трансформаторном режиме.

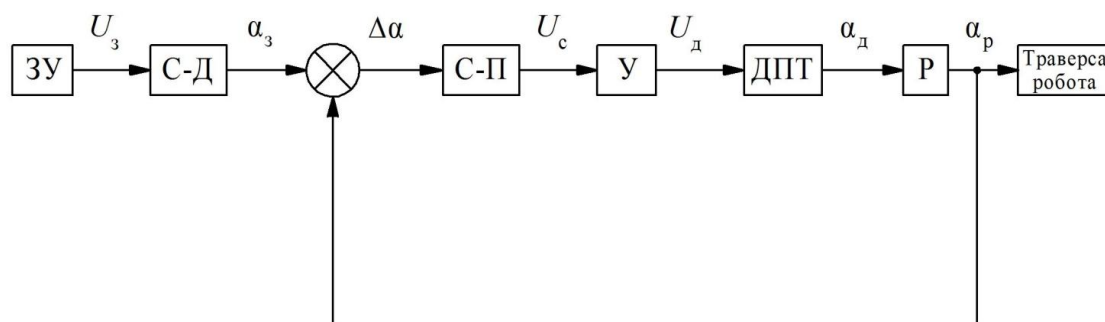


Рисунок 1 – Функциональная схема САУ промышленного робота

На рисунке 1 приняты следующие обозначения: U_z – напряжение, пропорциональное заданному углу поворота траверсы робота; α_z – угол поворота ротора сельсина-датчика С-Д; $\Delta\alpha$ – рассогласование угловых положений роторов сельсинов; U_c – напряжение, поступающее на вход усилителя У; U_d – напряжение на входе двигателя ДПТ; α_d – угол поворота выходного вала двигателя ДПТ; α_p – угол поворота выходного вала редуктора Р.

Система управления работает следующим образом. При подаче напряжения на обмотку возбуждения сельсина-датчика С-Д его ротор поворачивается на угол α_z . При этом в обмотке сельсина-приемника С-П возникает напряжение U_c , пропорциональное рассогласованию между угловыми положениями роторов сельсинов, которое поступает

на вход усилителя У. Двигатель ДПТ обрабатывает данное рассогласование, поворачивая траверсу робота через редуктор Р таким образом, что её угловое положение отслеживает угловое положение ротора сельсина-датчика С-Д.

Для определения передаточной функции САУ угловым положением траверсы промышленного робота необходимо найти передаточные функции входящих в неё элементов.

Передаточная функция сельсина имеет вид:

$$W_1(s) = \frac{U_c(s)}{\Delta\alpha(s)} = k_c, \quad (1)$$

где, k_c – коэффициент передачи сельсина; s – оператор дифференцирования.

Передаточная функция усилителя У:

$$W_2(s) = \frac{U_d(s)}{U_c(s)} = k_2, \quad (2)$$

где, k_2 – коэффициент усиления.

Передаточная функция двигателя постоянного тока ДПТ при условии, что входной величиной является напряжение, а выходной – угол поворота ротора, имеет вид:

$$W_d(s) = \frac{\alpha_d(s)}{U_d(s)} = \frac{k_d}{(T_d s + 1)s}, \quad (3)$$

где, k_d – коэффициент передачи двигателя; T_d – постоянная времени двигателя.

Передаточная функция редуктора Р:

$$W_3(s) = \frac{\alpha_p(s)}{\alpha_d(s)} = k_3, \quad (4)$$

где, k_3 – передаточное отношение редуктора.

Так как система охвачена единичной отрицательной обратной связью, то её передаточная функция описывается следующим выражением:

$$W(s) = \frac{W_p(s)}{1 + W_p(s)}, \quad (5)$$

где, $W_p(s)$ – передаточная функция разомкнутой САУ.

Используя правила преобразования структурных схем [2], найдем передаточную функцию разомкнутой системы:

$$W_p(s) = \frac{\alpha_p(s)}{\alpha_s(s)} = W_1(s)W_2(s)W_d(s)W_3(s). \quad (6)$$

После подстановки выражений (1)-(4) в уравнение (6) получим:

$$W_p(s) = \frac{\alpha_p(s)}{\alpha_s(s)} = \frac{k_c k_2 k_d k_3}{(T_d s + 1)s}. \quad (7)$$

Найдем передаточную функцию замкнутой САУ приводом траверсы промышленного робота, используя выражение (5):

$$W(s) = \frac{k_c k_2 k_d k_3}{T_d s^2 + s + k_c k_2 k_d k_3} = \frac{k_0}{T_d s^2 + s + k_0}, \quad (8)$$

где, $k_0 = k_c k_2 k_d k_3$ – коэффициент усиления замкнутой САУ.

С целью определения показателей динамического качества построена переходная характеристика САУ промышленного робота (рис. 2) с использованием математического пакета MathCAD 15.

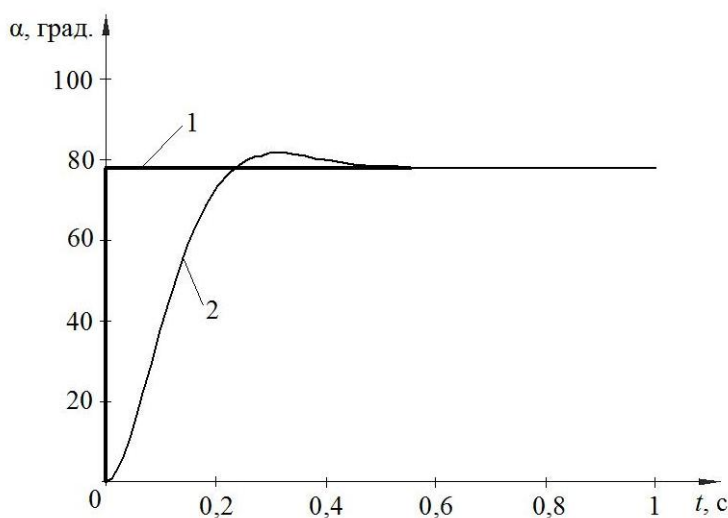


*Рисунок 2 – Переходная характеристика САУ промышленного робота:
1 - заданное значение угла поворота траверсы;
2 – фактическое значение угла поворота*

Построение переходной характеристики осуществлялось при следующих исходных данных: $k_0 = 10$, $T_d = 0,05$ с, $\alpha_z = 78^\circ$. При этом на вход системы управления подавалось внешнее возмущающее воздействие в виде ступенчатой (толчкообразной) функции.

Анализ переходного процесса, происходящего в приводе траверсы промышленного робота, показал, что система является устойчивой, а быстродействие равно 0,5 с.

Максимальная динамическая погрешность углового положения траверсы в переходном режиме работы составила 3° , а статическая погрешность в установившемся режиме – приблизительно 0° .

Список использованных источников

1. Адаптивное управление станками / Под ред. Б.С. Балакшина. – Москва: Машиностроение, 1973. – 688 с.
2. Петраков, Ю.В., Драчев О.И. Теория автоматического управления технологическими системами: учебное пособие для студентов вузов. – Москва: Машиностроение, 2009. – 336 с.

AUTOMATIC CONTROL OF THE ANGULAR POSITION OF THE TRAVERSE OF AN INDUSTRIAL ROBOT

A.V. Galkin, Yu.V. Istomina

*FSBEI HE «Penza State University»
Penza, Russia*

The article substantiates the need for automatic control systems (ACS) for industrial robot drives, considers the structure of the ACS by the angular position of the robot's traverse, provides a mathematical model of the control system, and analyzes the transient characteristic of the ACS.

Keywords: outdoor industrial robot, automatic control system, transient process, the error of the rotation angle.

ПРИНЦИП ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГООСНОГО АВТОМОБИЛЯ

И.В. Гордюшкин, А.А. Войнов

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия

В статье предложена методика расчета числа осей автомобиля в зависимости от условий эксплуатации.

Ключевые слова: проходимость, грунт, несущая способность, деформация, вес, пятно контакта, сопротивление движению.

Основной причиной создания многоосных автомобилей является стремление понизить нагрузку на ось и тем самым повысить проходимость, т.е. способность передвижения в тяжелых дорожных условиях. Чем меньше нагрузка на ось, тем проще обеспечить проходимость по деформируемым грунтам.

В зависимости от условий эксплуатации необходимо определиться с числом осей автомобиля. Для решения такой задачи необходимо учесть два противоречивых обстоятельства: увеличение числа осей может значительно повысить проходимость автомобиля, но увеличивает бульдозерный эффект неуправляемых колес в повороте по слабонесущим грунтам.

Так как нагрузка на ось (колесо) снижается, то с увеличением количества осей усложняется конструкция подвески и повышается масса конструкции.

Из-за большого разнообразия грунтовых условий выбор оптимального числа осей является непростой задачей. При прохождении колеса по грунту у последнего изменяются его механические свойства, при чем, параметры воздействия последующего колеса с грунтом будут другими.

Несущая способность однородного грунта определяется следующим образом:

$$p_s = J_1 X_1 b + J_2 X_2 + X_3 h_r,$$

где, X_1 , X_2 , X_3 – параметры грунта; J_1 , J_2 – коэффициенты, учитывающие влияние соотношения длины и ширины штампа (пятна контакта) на несущую способность; h_r – деформируемость грунта.

При ограниченной толщине деформирующегося слоя грунта:

$$p = 0,5\pi p_s Q_1,$$

где, Q_1 – параметр, учитывающий увеличение несущей способности грунта.

Выразим ширину контакта через вес автомобиля G_a и число осей n :

$$b = \sqrt{G_a / \mu_{пр} n p},$$

где, $\mu_{пр}$ – коэффициент характеризующий пятно контакта.

В качестве оценочного показателя используем максимально возможное число проходов автомобилей по одному следу n_m .

Найдем общее выражение для максимально возможного числа проходов машин по одному следу в зависимости от веса машины, параметров грунта, и параметров движителя:

$$n_m = \frac{2t_p v}{\sqrt{\frac{2G_a n \mu}{p} \left[\frac{2p}{\pi(X_1 b + X_2)} \arctg \frac{\pi(H_r - h_k)}{2b} + \frac{ab}{Eh_r} \arctg \frac{H_r - h_k}{ab} \right]}}$$

Представим полученное уравнение в виде функции в зависимости от числа осей, при $X_1 = 0$, $H_g = \infty$ (суглинистые и глинистые грунты без твердого основания):

$$n_m = \frac{2t_p v}{\frac{\pi a G_a}{2Eh_k} + \frac{p}{X_2 + 1} \sqrt{\frac{2G_a n \mu}{p}}}$$

Полученная функция возрастает при $p < X_2$ и убывает при $p > X_2$. Следовательно, в случаях, когда удельные нагрузки меньше несущей способности грунта (грунт уплотняется), нужно увеличивать число осей. В обратном случае, когда $p > X_2$ (грунт не уплотняется) целесообразно минимальное число осей [1].

Когда определено число осей автомобиля, возникает задача определения оптимального числа ведущих осей. Задача должна решаться с учетом использования и назначения автомобиля. Если автомобиль предназначен для эксплуатации на дорогах всех видов и вне их, то он должен быть полноприводным. В этом случае может быть использована полная масса автомобиля как сцепная и максимально снижены силы сопротивления качению.

Если автомобиль предназначен для использования на усовершенствованных дорогах, то выполнять его полноприводным не имеет смысла. В этом случае минимальное число ведущих осей может быть ориентировочно определено из зависимости:

$$n_v \geq \left(\frac{n}{\varphi_a} \right) (\varphi_a + W)$$

где, φ_a – коэффициент суммарного сопротивления движению; W – ускорение автомобиля при разгоне [2].

Важной характеристикой, зависящей от числа осей, является сила сцепления движителя с грунтом, характеризуемая коэффициентом сцепления φ . Однако такая характеристика, на данный момент не установлена как расчетом, так и экспериментально. Можно сказать что, несколько возрастает сила сцепления движителя с грунтом для трехосного автомобиля по сравнению с двухосным.

Типовой является характеристика изменения коэффициента φ_a в зависимости от числа осей, приведенная на рисунке 1. Она построена по результатам расчета для шины ОИ-25 (рисунок 2), грунт характеризуется $\mu = 0,25$ [2].

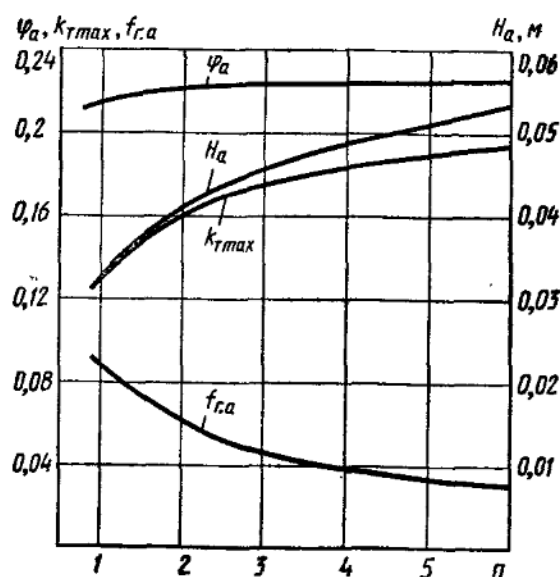


Рисунок 1 – Изменение удельных показателей проходимости автомобиля в зависимости от числа осей

Этот график наглядно показывает, что увеличение проходимости при возрастании числа осей до шести происходит в результате значительного увеличения удельной силы тяги. Определяющее влияние на силы сцепления многоосного движителя оказывает состояние грунта.



Рисунок 2 – Шина ОИ-25

Разность между коэффициентами сцепления φ_a и сопротивления качению f_a может служить критерием проходимости:

$$\Pi_c = \varphi_a - f_a = k_{Tmax}$$

Список использованных источников

1. Агейкин, Я.С. Проходимость автомобиля. – Москва: Машиностроение, 1981.
2. Аксенов, П.В. Многоосные автомобили. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 1989. – 280 с.

THE PRINCIPLE OF DESIGNING A MULTI-AXLE CAR

I.V. Gordyushkin, A.A. Voinov

FSBEI HE «Penza State University»
Penza, Russia

The article offers a method for calculating the number of vehicle axles depending on the operating conditions.

Keywords: passability, soil, load-bearing capacity, deformation, weight, contact spot, resistance to movement.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМЫ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЕЙ

А.Ю. Гребенников, А.Е. Дворников, А.П. Жук

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

При анализе смазочной системы автомобильного двигателя, рассматривается назначение и технологическое обслуживание системы, приводятся основные неисправности, возникающие в системе смазки, и методы их устранения.

Ключевые слова: автомобильный двигатель, система смазки, техническое обслуживание системы смазки двигателя.

Система смазки создана для провода масла к трущимся поверхностям деталей силового агрегата, что сокращает трение между ними и износ, содействует охлаждению нагретых поверхностей и удаляет продукты износа из зон трения. От исправного состояния системы, своевременного проведения ТО и устранения дефектов в процессе использования автотранспортного средства в важной степени зависит надежность работы силового агрегата.

Все смазочные системы делятся на две основополагающие группы: с «сухим» и с «мокрым» картером. Последняя более известна, благодаря простоте реализации. [3]

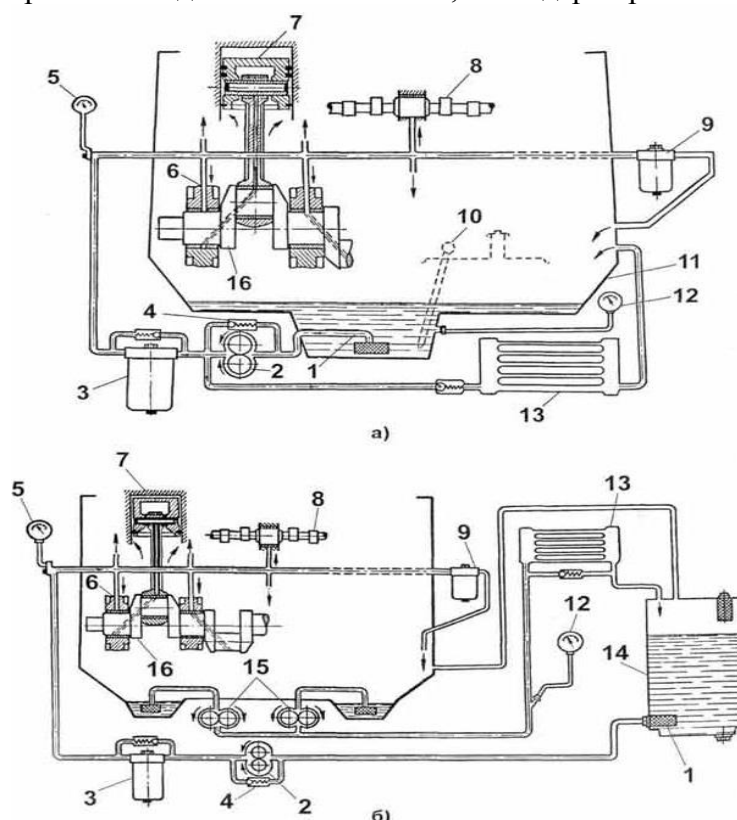


Рисунок 1 – Схемы систем смазки: а) с мокрым картером; б) с сухим картером

Отличительной чертой «сухих» систем является присутствие индивидуального бака, в котором хранится моторное масло. Моторное масло после поступления в движок стекает в поддон, но не скапливается в нем, а перекачивается обратно в бак вспомо-

могательным насосом, поддон в таком случае каждый раз остается сухим. Данная конструкция дороже в изготовлении, однако, дает возможность понизить высоту силового агрегата и гарантирует устойчивую смазку при движении транспортного средства по наклонным поверхностям [3]. Это обусловило сферу внедрения систем с «сухим» картером - в большей степени в автомобилях высочайшей проходимости и спецтехнике.

В процессе эксплуатационной деятельности автотранспортного средства очень важно периодически проверять уровень и состояние масла в картере силового агрегата, вовремя заменять масло, очищать и промывать фильтры, менять фильтрующий элемент тонкой очистки и не допускать подтекания масла из фильтрующих элементов, масляного радиатора и соединений маслопроводов.

Смазочная система обеспечивает стандартную трудовую функцию двигателя при условии, что она компетентно эксплуатируется и проходит своевременно обслуживание. Ключевое, о чем нужно постоянно заботиться - правильный режим запуска силового агрегата.[1] Обстановка усугубляется в зимний период, когда масло в картере густеет и после пуска с огромным трудом подается к трущимся деталям. Исходя из вышесказанного, при температурных режимах ниже 20°C, нужно завести и прогреть двигатель, пока температура масла в нем не поднимется до поставленной отметки (80-90°C).

Техническое обслуживание – залог успешной и стабильной работы всего автомобиля, поэтому необходимо уделять этому большое внимание. Техническое обслуживание смазочной системы заключается в диагностике уровня, дополнительной заправке и замене масла, очистке и промывке фильтрующих элементов и системы вентиляции картера, осмотре и устранении течи масла, проверке его давления в системе [2].

При ЕТО проверяются уровень масла в картере силового агрегата, герметичность системы, ведется дозаправка маслом, если это необходимо. При ТО-1 производятся работы, предусмотренные ЕТО, а также сливается отстой из масляных фильтрующих элементов (на прогревом двигателе), промываются фильтр грубой очистки масла и фильтр вентиляции картера, проверяется крепление всех приборных элементов и трубопроводов системы, а также картера силового агрегата. При ТО-2 дополнительно к вышеуказанным функциям очищаются центробежный фильтр тонкой очистки масла, трубки и клапан системы вентиляции картера двигателя.

В любой системе рано или поздно возникает проблема неисправности и смазочная система не исключение. В приведенной таблице представлены основные неисправности системы смазки и способы их устранения.

Таблица 1 – Неисправности системы смазки и способы их устранения [2]

Дефект	Технология устранения
Напор масла превосходит дозовые значения: неисправен прибор либо индикатор давления; загрязнены смазки; засорение масляного фильтра	Заменить датчик или указатель давления; промыть систему смазки; замена или очистка фильтрующего элемента.
Низкое давление масла: низкий уровень масла; разрегулирован либо изношен редукционный гидроклапан; неисправен масляный насос	Долить масло; отрегулировать или заменить редукционный клапан; заменить шестерни или масляный насос в сборе.

При повышенном уровне масла возникает нагар на стенах головки цилиндров, днищах поршней и головках клапанов. Излишек масла приводит к протечке его через сальники и уплотнительные прокладки. Низкий уровень масла в картере силового агрегата приводит к нарушению его подачи к трущимся поверхностям, к их перегреву и в

том числе к выплавлению антифрикционного сплава вкладышей подшипников коленчатого вала.

Одним из способов совершенствования технологии технологического сервиса смазочной системы силовых установок является фиксирование количества моторного масла и его пополнение с помощью автоматизированной системы наполнения масла для двигателей.

Автоматизированная система создана для силовых установок, непрерывно работающих и имеющих повышенную потребность в масле, для контроля оптимального уровня масла. Измерение уровня проводится при поддержке сенсора, а не через мерную линейку. Это дает возможность верно и точно определять уровень масла.

Закрытая автоматизированная система создана для уменьшения загрязнения масла за счет попадания всевозможных примесей при ручной заправке. Данная система позволяет снизить засорение окружающей среды при эксплуатационной деятельности транспорта: заполнение делается сверху через крышку вентиля, а не через сливную пробку, уменьшается опасность переполнения масла и протечки.

Таким образом, являясь одним из важнейших элементов любого автотранспортного средства, смазочная система нуждается в систематическом техническом обслуживании. Для поддержания ее в нормальном и работоспособном состоянии и предотвращения вероятных дефектов очень важно вовремя проводить ТО. Для смазки силового агрегата необходимо использовать масла лишь тех сортов, которые указаны в таблице и карте смазки машины. Необходимо помнить, что смешивание масел разнообразных видов сорта может привести к осложнению смазочных качеств консистенции. В следствии этого при доливке масла в движок следует использовать масло того же сорта, какое было залито ранее.

Список использованных источников

1. Сарбаев, В.И., Селиванов С.С., Коноплев В.Н. Механизация производственных процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей – МГИУ, 2006 г. – 284 с.
2. Современные технологии производства: Техническое обслуживание системы смазки двигателя. URL: <https://extxe.com/16148/tehnicheskoe-obslužhivanie-sistemy-smazki-dvigatelja/>.
3. ТехАвтоПорт. Устройство и принцип работы системы смазки двигателя. URL: <https://techautoport.ru/dvigatel/sistema-smazki/ustroystvo-i-printsip-raboty-sistemy-smazki.html>.

MODERNIZATION OF TECHNOLOGICAL MAINTENANCE OF THE LUBRICATION SYSTEM FOR ENGINES

A.Y. Grebennikov, A.E. Dvornikov, A.P. Zhuk

*FSBEL HE «Penza State University»,
Penza, Russia*

When analyzing the lubrication system of an automobile engine, the purpose and technological maintenance of the system are considered, the main malfunctions that occur in the lubrication system and methods for their elimination are given.

Keywords: automobile engine, lubrication system, technological maintenance of the engine lubrication system.

ПРОЕКТ МОДЕРНИЗАЦИИ САМОДЕЛЬНОГО МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СТАНКА

Г.С. Гуляев, А.Ю. Чванов

*ГАПОУ РС(Я) «Региональный технический колледж в г. Мирном»,
г. Мирный, Республика Саха (Якутия), Россия*

В статье автор проводит анализ 3D печати.

Ключевые слова: 3D печать, проектирование, машиностроение, многофункциональный станок.

Объёмная материального объекта по его трёхмерной компьютерной модели – это уникальная технология современности, которую ожидают большие перспективы в будущем. Ещё недавно устройства, использующие её, казались фантастикой, а сегодня они превратились в реальность, и стали уже доступными даже для домашнего пользования.

Занимаясь в кружке начального технического творчества с 8 лет, я изготовил свой самодельный многофункциональный станок, с целью практического самообучения и развития навыков, и знаний по работе на станке.

Изготовленный мной многофункциональный станок в данное время самый востребованный станок для выполнения различных работ в домашних условиях. Мой самодельный станок, применяя различные насадки, может выполнять различные виды работ: гравировку по металлу; сверление деревянных материалов; шлифовку и полировку; заточку ножей, топоров и других лезвийных инструментов; очистку собранных ягод от листьев и травы; поливку воды из ёмкости подключая насос от стиральной машины. Пока такого станка в продаже нет.

Обучаясь в Мирнинском региональном техническом колледже, я познакомился с новым оборудованием – 3D-принтером. Меня заинтересовала возможность модернизации станка; изготовления различных деталей на 3D-принтере, внесения изменений в конструкцию станка, проведения апробаций новых идей.

Цель: Выполнить модернизацию самодельного многофункционального станка.

Задачи:

1. Заменить детали сделанные из подручных материалов на детали, созданные на 3D-принтере.
2. Создать базу данных запасных деталей станка, – если деталь понадобилась, сразу распечатать.
3. Провести испытания на прочность деталей, напечатанных на 3D-принтере.

План исследований

При 3D-печати применяется метод послойного наплавления (или процесс послойного наращивания материала) (англ. Fused deposition modeling – FDM). Нанесение последовательных слоев материала при 3D-печати ведет к образованию слоистой структуры материала детали. Вследствие этого при создании деталей на 3D-принтере необходимо учесть ряд факторов:

Анизотропия (неравномерность) свойств. Напечатанная деталь имеет различные механические свойства в разных направлениях вследствие её слоистой структуры

Траектория перемещения инструмента. В дополнение к анизотропии, существует неравномерность свойств в рамках каждого наращиваемого слоя, вызванная особенностями применяемого слайсера, толщиной нити, расстоянием между нитями,.

Толщина слоя. При печати толщина слоя может настраиваться в пределах от 50 до 250 микрон. Использование более толстых слоев обеспечивает более прочную деталь. Тонкие слои используются для деталей сложной формы или когда существуют повышенные требования к качеству поверхности. Следует отметить, что скорость печатания обратно пропорциональна толщине слоя.

При создании деталей для станка возник вопрос: какой запас прочности деталей, напечатанных на 3D-принтере? Для решения вопроса буду применять метод испытаний.

Метод испытаний

1. Изготовить детали, собрать и запустить станок в работу.
2. Во время работы станка под нагрузкой выявить ошибки в проектировании и создании деталей; оценить время работы до появления проблем (если таковые появятся).
3. Отработать появившиеся ошибки, - при необходимости: или усилить элементы детали, или изменить конструктивное решение.

При данном подходе к решению вопроса выполняю практическое исследование, изучение и сравнительный анализ свойств деталей, напечатанных при различных настройках (режимах) печати.

Конструкция и основные узлы станка

1. Основание сделано из алюминиевой пластины, на которой закреплены основные узлы станка.

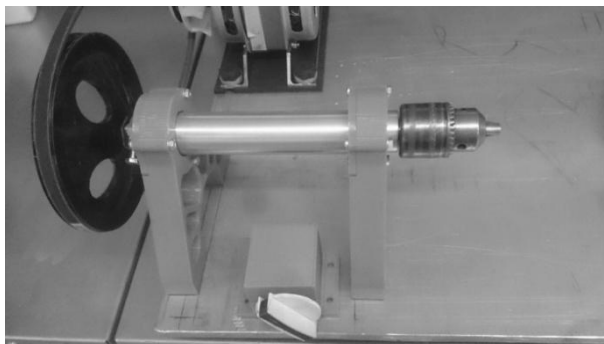


Рисунок 1 – Общий вид

2. В качестве привода используется двигатель от стиральной машины марки «Сибирь».

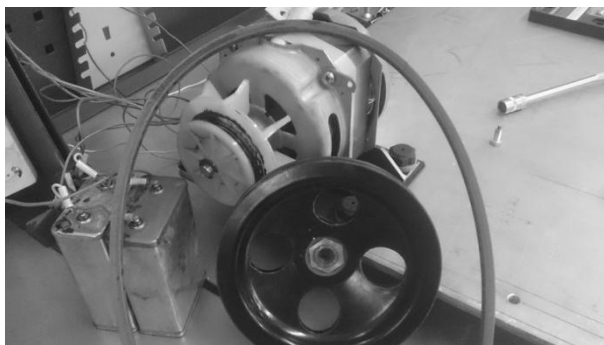


Рисунок 2 – Детали привода

3. Также от стиральной машины взял два шкива, ремень, конденсатор и выключатель.
4. На вал левой бабки установлен с одной стороны шкив, с другой стороны патрон от старой электродрели

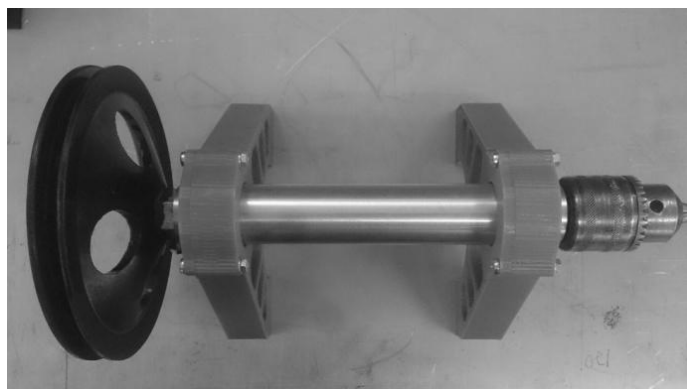


Рисунок 3 – Передняя бабка

5. Опоры для вала напечатаны на 3D-принтере, и крепятся к основанию на винты.

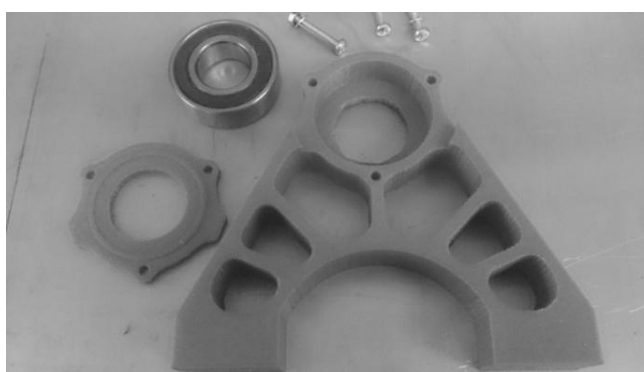


Рисунок 4 – Опора вала (шпинделя)

Также подручник, корпус правой бабки изготовлены на 3D-принтере.

6. Для выключателя и конденсатора разработаны и напечатаны защитные корпуса.

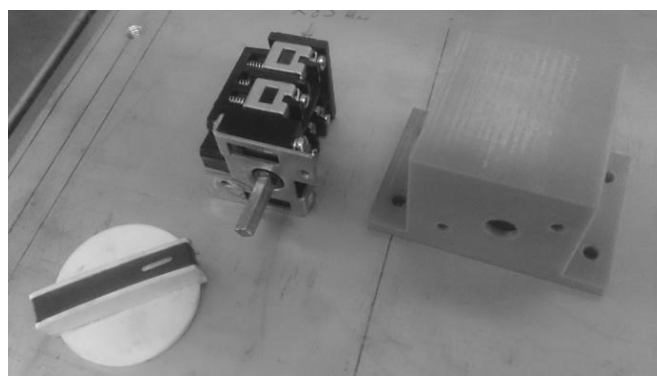


Рисунок 5 – Корпус выключателя

7. Двигатель установлен на резиновую прокладку, и крепится к основанию через диэлектрические шайбы.

8. На правой стороне основания закреплена правая бабка с вращающимся болтиком для закрепления древесины.

9. На основании закреплены две направляющие – полированные металлические трубы длиной 43см, для передвижения правой бабки.



Рисунок 6 – Шайба диэлектрическая

10. Подручник напечатан на 3D-принтере, служит как опора инструмента при обработке древесины.

11. Защитный кожух ременной передачи сделан из алюминиевого листа для безопасности работающего на станке.

Назначение

Изобретенный мной многофункциональный станок в данное время самый востребованный станок для развития навыков по обработке древесины в домашних условиях. Кроме того, применяя различные насадки, можно выполнять следующие работы: основная функция-деревообработка; сверление деревянных материалов; гравировка по металлу; шлифовка и полировка; затачивание ножей, топоров и других лезвийных инструментов; очистка собранных ягод от листьев и травы.

Технические данные

- Номинальное напряжение 220 Вольт
- Режим работы – продолжительный
- скорость вращения – 2700 оборотов/минуту
- удельный расход электроэнергии – не более 0,1 Вт/час
- Потребляемая мощность– 600Вт
- масса – 13,5 кг

Требование техники безопасности при работе на станке

1. Выключать и включать станок только про помощи выключателя.
2. Запрещается передвигать и переносить станок во время работы.
3. Перед включением двигателя проверять все узлы соединений проводов, а также всех закрепленных частей и деталей.

4. Работать со станком только с защитным средством органов дыхания от пыли.

5. Не допускать близко детей младшего возраста и детей дошкольного возраста.

Выводы

1. После замены деталей и узлов, уменьшилась общая масса станка.
2. Мобильность станка (станок легко транспортировать).
3. Возможность запатентовать конструкцию станка для его массового производства.

4. Многофункциональность (использование различных насадок).

В заключении, я пришел к выводу, что с развитием 3D-печати, в ближайшем будущем любой желающий сможет изобрести такой станок, и напечатать его в домашних условиях.

Список использованных источников

1. Инструкция по использованию. 3D-принтер FELIX 3.0. Модификация 4. FELIXrobotics BV. – 2014 г.

PROJECT OF MODERNIZATION OF A SELF-MADE MULTIFUNCTIONAL MACHINE

G.S. Gulyaev, A.Y. Chvanov

*SAPEI RS (Yakutia) «Regional technical College in Mirny»
Mirny, Republic of Sakha (Yakutia), Russia*

In this article, the author analyzes 3D printing.

Keywords: 3D printing, design, mechanical engineering, multifunctional machine

УДК 629.561.5

БЕЗОПАСНЫЙ АТОМ В АРКТИКЕ

И.А. Дюдяев, В.В. Майорова, Ю.В. Браславский

*ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
г. Севастополь, Россия*

Освоение Северного морского пути немыслимо без развития атомного ледокольного флота. Первенство в создании надводного судна с атомным двигателем также принадлежит нашей стране. В статье рассматриваются новые требования, предъявляемые к ледокольному флоту в современных условиях, и перспективы его развития.

Ключевые слова: ледокол, Атомфлот, реактор, «Лидер», РИТМ-440, «Севморпуть», безопасность.

Существует единственный атомный ледокольный флот в мире и он находится в нашей стране. Его задача – это обеспечение судоходства по северным морям, а также освоение арктического шельфа. На сегодняшние дни в состав действующего флота входят атомоходы «Россия», «Советский Союз», «Ямал», «50 лет Победы», «Таймыр», «Вайгач» и «Арктика», а также атомный лихтеровоз-контейнеровоз «Севморпуть». За их эксплуатацию и обслуживание отвечает «Росатомфлот», который находится в Мурманске.

Атомный ледокол представлен в виде морского судна, имеющего ядерную силовую установку. Данная разработка предназначена для использования в водах, постоянно покрытых льдом. Атомные ледоколы значительно мощнее дизельных. Изначально в СССР они были сделаны для обеспечения судоходства в холодных водах Арктики.

15 января 2020 года правительством было принято постановление о строительстве головного атомного ледокола пр. 10510 «Лидер». Задачей «Лидера» станет постоянная работа на Севморпути для обеспечения навигации и проводки военных, торговых или научных судов, с чем связаны характерные технические требования, которые выполняются благодаря современным технологиям.

Энергоустановка для пр. 10510 строится на основе двух водо-водяных реакторов РИТМ-400 с тепловой мощностью по 315 МВт. Реактор нового типа создан на основе изделия РИТМ-200 для ледоколов типа ЛК-60Я. Ресурс – 40 лет при необходимости замены топлива через 5-7 лет.

Электроэнергия от ЯЭУ будет поступать на четыре двигателя, которые приводят в движение четыре гребных винта постоянного шага. Общая мощность на валах – 120 МВт. Максимальная скорость судна на чистой воде сможет достигать до 22-24 узлов; прокладка каналов будет осуществляться на меньших скоростях. Что касается дальности плавания, то она практически неограниченная.

Атомная паро-производящая установка сделана и расположена на судне так, чтобы была обеспечена защита экипажа и населения от облучения, а окружающая среда – от засорения радиоактивными веществами в районе допустимых безопасных норм, как и в случае нормального использования, так и при аварийных ситуациях установки и судна. Поэтому на существующих путях выхода радиоактивных веществ сделаны четыре защитных барьера между ядерным топливом и окружающей средой: первый – оболочки топливных элементов активной зоны реактора; второй – прочные стенки оборудования и трубопроводов первого контура; третий – защитная оболочка реакторной установки; четвертый – защитное ограждение, его границы – продольные и поперечные переборки, второе дно и настил верхней палубы в районе реакторного отсека.

Минимизирование объемов радиоактивных отходов происходит благодаря:

- применению кассетной активной зоны, то есть снижение объемов твердых радиоактивных отходов из-за устранения замещения блока выемного в период срока службы РУ;
- увеличению периодов между перегрузками, то есть снижение частоты поступления РАО, которые сопутствуют перегрузке;
- системе безотходной технологии, то есть снижение объемов жидких радиоактивных отходов.

При нормальной эксплуатации и проектных авариях дозовая нагрузка на экипаж не превышает 0,01% естественного радиационного фона. В проектной аварии с тяжелым повреждением активной зоны доза облучения населения не превышает значений, при которых необходимо проведение защитных мероприятий. Активность забортной воды, которая обусловлена работой РУ, имеет 0,1 Бк/л, что в 100 раз ниже регламентированного значения активности питьевой воды.

Реактор никаким образом не приносит вред экипажу и окружающей среде, так как его крепкий корпус окружает биологическая защита из бетона, стали и воды. В случае полного отключения электропитания и даже при оверкиле (переворачивание судна вверх днищем) реактор заглушится – такова проектировка системы активной защиты.

Основной работой ледокола является разрушение ледяного покрова. Специально для этого ледокол имеет бочкообразную форму, а в носовой оконечности присутствуют относительно острые (клинообразные) образования и наклон (срез) в подводной части под углом к ватерлинии. Формой носовой части является ложка, позволяющая эффективнее взламывать льды. Кормовая оконечность предназначена для движения во льдах задним ходом, также она защищает гребные винты и руль. Безусловно, корпус ледокола намного прочнее корпусов обычных судов, так как он является двойным, и к тому же толщина внешнего корпуса около 2-3 см, а в районе ледового пояса, то есть в местах ломки льда, листы обшивки имеют утолщение до 5 см.

Стоит сказать, что в атомном ледоколе «Лидер» существует экологический отсек. В нем установлено новейшее оборудование, которое позволяет собирать и утилизировать все отходы, произведенные при работе судна. Другими словами, в океан ничего не выбрасывается! Также, и на остальных атомных ледоколах существуют установки, сжигающие бытовые отходы и очищающие сточные воды.

Огромным значением для обеспечения безопасности РУ является использование пассивных и самосрабатывающих систем и устройств безопасности, которые ограничивают неблагоприятные влияния отказов внешних систем, источников энергии, ошибок персонала. В проекте применены устройства и системы пассивного принципа действия, работающие на основе естественных процессов, которые не требуют энергии извне. К ним относятся:

- система аварийного охлаждения активной зоны с гидроаккумуляторами, которая подает воду в реактор
- благодаря давлению газовой подушки, эксплуатация одной из групп компенсации давления в виде гидроаккумулятора;
- защитная оболочка с системой снижения аварийного давления, которая имеет возможность функционировать в пассивном режиме.

Итак, с 1954 года было создано четыре поколения РУ. Технические характеристики установок с каждым поколением совершенствовались, вследствие чего были решены основные физические, материаловедческие, конструкторские и технологические задачи. В ходе использования реакторных установок ресурс действующих судов возрос от 100 до 150-200 тыс. ч., тем самым обеспечивая их работу до 2022 года.

Были определены приоритетные вопросы организации Службы радиационной безопасности и систем радиационного контроля. Вместе с тем была организована радиационная безопасность экипажей и окружающей среды, вследствие разработки необходимого и достаточного объема радиационного контроля, а так же выполнения нужных защитных мероприятий. В этом процессе непосредственно участвовал личный состав ледоколов и сотрудники специальной группы Технадзора Мурманского морского пароходства за проектированием и строительством атомных ледоколов.

Атомные энергетические установки на надводных судах морского флота будут регулярно модернизироваться, тем самым приобретая новые технические характеристики, позволяющие в большей степени облегчить их обслуживание и снизить затраты, которые связаны с обеспечением радиационной безопасности. Можно сделать вывод, что к данным проблемам нужно подходить с осмотрительностью и осторожностью, досконально проанализировав весь практический опыт использования отечественных атомных ледоколов. Это уникальное наследие мирового масштаба, за которое мы несем ответственность.

Список используемых источников

1. Андриенко, В.Г. Ледокольный флот России, 1860-е – 1918 гг.
2. Бордученко, Ю.Л. Современное состояние и перспективы развития атомного ледокольного флота России. PRoAtom. 10.04.2012 г.
3. Интернет – источник: <http://www.rosatomflot.ru/flot/atomnye-ledokoly> (дата обращения – 22.01.2020).

SAFE ATOM IN THE ARCTIC

I.A. Dyudyaev, V.V. Mayorova, Yu.V. Braslavskiy

*Sevastopol state university,
Sevastopol, Russia*

The development of the Northern sea route is unthinkable without the development of a nuclear icebreaker fleet. Our country also holds the first place in creating a surface vessel with a nuclear engine. The article discusses the new requirements for the icebreaking fleet in modern conditions, and the prospects for its development .

Keywords: icebreaker, Atomflot, reactor, Leader, RITM-440, Sevmorput, safety.

О РАЗВИТИИ ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

**Н.В. Зеликова, В.А. Зеликов, Ю.В. Струков, Г.А. Денисов,
В.В. Разгоняева, В.В. Стасюк**

*ФГБОУ ВО «ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова»,
г. Воронеж, Россия*

В статье рассматриваются вопрос формирования городской транспортной системы. Показана структурная схема функционирования транспортной системы в области экономики, представлены статистические показатели основных видов транспорта, а также доли перевозок грузов и пассажиров по годам.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура, город, транспортная продукция, транспортная деятельность.

С развитием различных отраслей экономики страны все чаще возникает вопрос о совершенствовании транспортной инфраструктуры страны в целом и отдельно взятых городов и населенных пунктов. Транспорт является связующим звеном в производственных процессах общества и представляет собой отдельную отрасль, обеспечивающую бесперебойное функционирование деятельности всей экономической системы в целом [1, 2].

Отсюда можно сделать вывод, что продукция транспорта носит материальный характер и осуществляет перемещение вещественного продукта других отраслей экономики.

Основной целью транспортной продукции является перемещение и изменение места положения транспортируемых товаров до точки потребления.

Главная задача транспортной системы это удовлетворение спроса потребителей в транспортных услугах с учетом взаимодействия транспортно-дорожной сети, безопасности перевозочного процесса, сокращения издержек на оказание транспортных услуг и развития транспортного комплекса.

Спрос на рынке транспортных услуг с каждым годом возрастает. Темпы развития транспортной инфраструктуры страны должны соответствовать экономическому спросу на транспортные услуги во всех видах транспорта.

Транспортная деятельность включает в себя определенный род издержек для общества: загрязнение окружающей среды; ухудшение перевозочного процесса грузов и пассажиров; повышение числа дорожно-транспортных происшествий; износ дорожного полотна.

Транспортная система Российской Федерации представляет собой совокупность транспортных средств и оборудования, элементов транспортной инфраструктуры, субъекты перевозки, систему управления перевозочного процесса грузов и пассажиров.

Городская инфраструктура включает в себя городские улицы и дороги по назначению и видам движения. При формировании транспортной инфраструктуры основное внимание уделяется движению всех видов транспорта и пешеходных маршрутов и зон.

Эффективность работы транспортной системы характеризуется максимальным удовлетворением запроса потребителя в оказании перевозочного процесса грузов и пассажиров [3].

В транспортной системе Российской Федерации основная доля перевозок приходится на автомобильный вид транспорта. Автомобильный транспорт в пределах городской территории является одним из самых эффективных и мобильных видов транс-

порта. Основной особенностью перевозочного процесса на автомобильном транспорте является скорость доставки и объем перевозок.

В таблице 1 представлены статистические показатели по основным видам транспорта и доли перевозок грузов и пассажиров приходящихся на 2016, 2017, 2018 год.

Таблица 1 – Основные показатели работы по видам транспорта

Виды транспорта	Показатели транспортных перевозок по годам		
	2016	2017	2018
Перевезено грузов транспортом, млн. тонн:			
железнодорожным	1325	1384	1411
автомобильным	5397	5404	5544
трубопроводным (нефть и нефтепродукты)	578	589	603
Грузооборот транспорта, млрд. т-км:			
железнодорожным	2344	2493	2598
автомобильным	248	255	259
трубопроводным (нефть и нефтепродукты)	1308	1315	1332
Перевезено пассажиров транспортом общего пользования, млн. человек:			
железнодорожным	1040	1121	1160
автобусным	11296	11185	10192
трамвайным	1397	1327	1259
троллейбусным	1483	1376	1263
метрополитеном	3312	3298	3381
воздушным	91	108	118
Пассажирооборот транспорта общего пользования, млрд. пассажиро-километров:			
железнодорожного	125	123	130
автобусного	124	123	123

На основании данных таблицы 1 можно сделать вывод, что основной объем пассажирских и грузовых перевозок приходится на автомобильный транспорт.

Роль транспортных услуг в социально-экономической сфере определяется рядом основных показателей, характеризующих уровень развития транспортной деятельности страны:

1. Объемные характеристики представляют собой реализацию перевозочного процесса как внутри страны, так и за ее пределами, возможность перемещения всех слоев населения, географическая доступность отдельных территорий, развитие транспортной сети и инфраструктуры отдельных городских территорий и страны в целом. Скорость и своевременность транспортного сообщения влияет на экономическую составляющую связей между отраслями экономики и подвижности населения.

2. Стоимостные характеристики включают в себя перевозку любых видов продукции, включение транспортного тарифа в окончательную цену товара, формирование затрат на перевозочный процесс.

3. Качественные характеристики включают в себя уровень обслуживания перевозки пассажиров и грузов, безопасность перевозочного процесса, своевременность

доставки грузов и пассажиров до места назначения, а так же экологическая безопасность транспортной системы.

На основании перечисленных характеристик возникает вопрос о совершенствовании и модернизации транспортной инфраструктуры и перевозочного процесса.

Транспортная система города должна своевременно и качественно обеспечивать непрерывное перемещение грузов и пассажиров. Современной проблемой развития транспортной инфраструктуры является увеличение протяженности автомобильных дорог, увеличение автомобильных дорог за пределами городской территории, проектирование дорожного полотна на эстакадах или над поверхностью земли. Такое проектирование дорог позволит в условиях плотности застройки территории крупных городов достичь наиболее оптимального решения в связи отдаленных планировочных структур городской территории и позволит увеличить пропускную способность транспортной системы. Так же в условиях плотной застройки населенных пунктов, для увеличения пропускной способности проезжей части необходимо строительство объездных кольцевых магистралей.

Таким образом, транспорт является крупнейшей системой связи всех отраслей экономики. По мере развития экономических отношений внутри страны и за ее пределами все чаще возникает необходимость о расширении внутренних и внешних транспортно-экономических связей, повышение уровня жизни населения, рост производственных показателей. Значение транспорта и его роль в экономической системе страны, а так же в спросе населения с каждым годом будут только возрастать.

Список использованных источников

1. Солодкий, А.И. Транспортная инфраструктура: учебник и практикум для академического бакалавриата / А.И. Солодкий, А.Э. Горев, Э. Д. Бондарева; под ред. А.И. Солодкого. – Москва: Издательство Юрайт, 2018. – 290 с.

2. Косцов, А.В. Транспортная планировка городов: учебное пособие / А.В. Косцов, И.А. Бахирев, Е.Н. Боровик, Д.С. Мартягин; отв. ред. А.В. Косцов. – Москва: А-проджест, 2017. – 300 с.

3. Traffic Safety as a Factor of Competitiveness of Economic System and a Reason for Increase of Differentiation of Developed and Developing Countries: Management on the Basis of New ICT / V.A. Zelikov, Y.V. Strukov, V.V. Razgonyeva, R.A. Korablev, A.Y. Artemov // The Future of the Global Financial System: Downfall or Harmony: Proceedings Paper of International Conference, Limassol, Cyprus, 13-14.04.2018 / editor E.G. Popkova. – Springer International Publishing AG, 2019. – Vol. 57. – P.161-165.

ABOUT THE DEVELOPMENT OF THE URBAN TRANSPORT SYSTEM

**N.V. Zelikova, V.A. Zelikov, Yu.V. Strukov, G.A. Denisov
V.V. Razgonyaeva, V.V. Stasyuk**

*FSBEI HE «VGLTU them. G.F. Morozova,
Voronezh, Russia*

The article deals with the formation of the urban transport system. The structural scheme of the transport system functioning in the field of economy is shown, and statistical indicators of the main types of transport, as well as the share of cargo and passenger traffic by year are presented.

Keywords: transport infrastructure, city, transport products, transport activities.

АКТУАЛЬНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ТРУБ С ПОВЫШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ИЗ СЛОИСТЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ С ВНУТРЕННИМ ПРОТЕКТОРОМ В НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩУЮ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Е.Г. Исаков, А.Е. Розен

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье рассмотрена возможность применения слоистого многослойного металлического материала (СММ) с внутренним протектором (ВП) для нефтегазодобывающей отрасли промышленности.

Ключевые слова: коррозия, разрушение, промысловые трубы, слоистый многослойный металлический материал, внутренний протектор.

Потери от коррозии в нефтегазодобывающей отрасли промышленности является острой проблемой. В России длина промысловых трубопроводов диаметром от 89 до 530 мм, по которым прокачивается ещё не очищенная от вредных примесей газо- и нефтепродуктов, составляет более 3,5 млн. км. Ежегодно в результате коррозии на агрессивных промысловых средах, подлежат замене до 40000 км трубопроводов [1].

Выделяют определяющие факторы коррозионной активности промысловых сред: большое содержание воды в продукции скважин; присутствие углекислого газа в водной фазе; присутствие сероводорода; наличие механических примесей, в результате образования продуктов коррозии; образование на поверхности насосно-компрессорных труб (НКТ) отложений кальция и солей железа.

Влияние разнообразных факторов коррозионной активности промысловых сред вызывает коррозионные преждевременные отказы, снижающие надежность и долговечность, находящихся под землей, стальных трубопроводов.

Ситуация резко изменилась с началом разработки глубоко залегающих газоконденсатных месторождений с пластовыми температурами 40...80 °C, давлениями до 35 МПа и с повышенным содержанием CO₂ в газе. При обустройстве месторождений применяются напорные герметизированные системы сбора нефти и газа, исключавшие попадание в них значительных количеств кислорода воздуха. Углекислый газ, таким образом, являлся главным коррозионным компонентом газовой фазы продукции скважин. Из-за высоких парциальных давлений CO₂ добываемый из скважин водный конденсат представляет собой крепкий раствор угольной кислоты $pH = 4 \dots 5,5$. Накопление водного конденсата на поверхности НКТ приводит к образованию углекислотной язвенной коррозии и как следствие к катастрофически быстрому их разрушению. Глубина проникновения местной коррозии достигает 8...12 мм/год (рисунок 1) [2].

Согласно Ростехнадзору примерно 90% аварий на газо- и нефтепроводах классифицируются как коррозионное растрескивание под напряжением (КРПН).

Главным фактором, определяющим механизм и кинетику развития КРПН труб нефтяного сортамента, является концентрация растворенных газов H₂S и CO₂. Происходят катастрофические разрушения в течение двух-трех месяцев с обрывом лифтовых колонн из-за критического уменьшения толщины стенки труб и соединительных муфт.

Углекислотная язвенная коррозия и коррозия под напряжением вылилась в проблему, без решения которой было невозможно обеспечить нормальную эксплуатацию

скважин и трубопроводов. Весьма важным являются разработки, нацеленные на поиск решений по увеличению стойкости промысловых трубопроводов от коррозии.

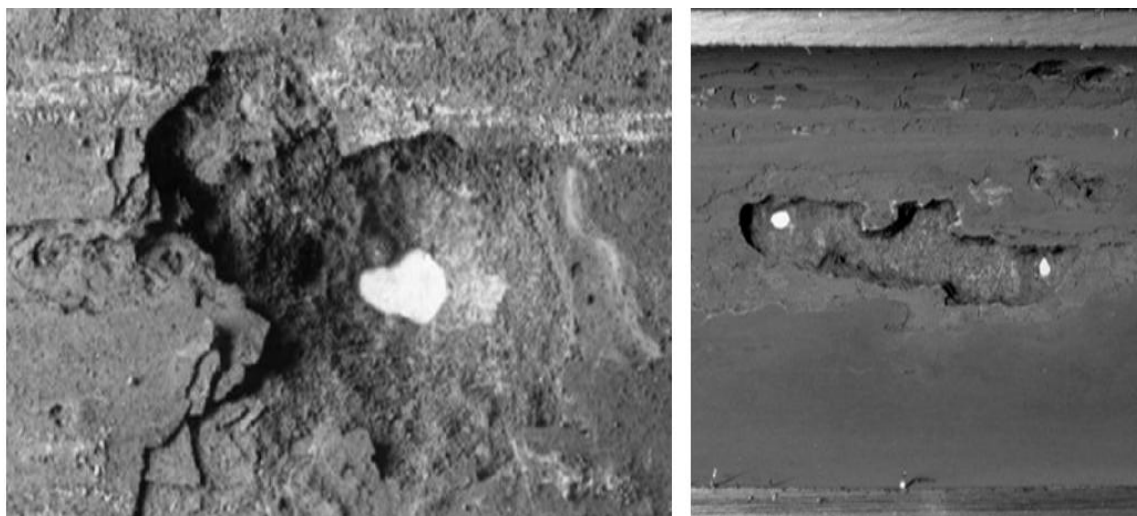


Рисунок 1 – Внутренняя поверхность НКТ Ø73×5,5 мм из стали 35Г2С после 120 суток эксплуатации в скважине с повышенным содержанием CO₂

Выделяют основные направления борьбы с коррозией такие как [3]: трубы с защитными покрытиями; трубы из коррозионностойких и неметаллических материалов; применение различных технологических мероприятий; ингибиторная защита; введения соединений, уменьшающих агрессивность среды. Данные направления не обеспечивают в должной мере увеличения срока эксплуатации.

С целью увеличения ресурса работы нефтегазодобывающих трубопроводов применяем новое направление по борьбе с коррозией – трубы из слоистых металлических материалов с внутренним протектором [1].

СММ с ВП представляет собой железоуглеродистые слои сталей с различным электрохимическим потенциалом, образующие короткозамкнутые гальванические элементы, трансформирующие ход коррозионных процессов при переходе от одного слоя к другому. Кинетика коррозионного разрушения изменяется при переходе от одного слоя к другому. Происходит трансформация коррозионного разрушения от язвенной или точечной коррозии в верхнем слое к контактной коррозии жертвенного слоя. Это многократно замедляет процессы коррозии [4].

В предлагаемом материале с коррозионной защиты трубопроводов максимально снижена коррозионное растрескивание под напряжением. В слоях углеродистых сталей происходит перераспределение напряжений, а внутренние напряжения в нержавеющей стали многократно уменьшаются, понижая риски появления КРПН.

Показано, что использование труб из СММ с ВП позволяет продлить срок эксплуатации в сравнении с нержавеющей сталями аустенитного класса в 5 раз и более. Об этом свидетельствуют результаты сравнительных коррозионных испытаний, проведенных в АО «НПО ЦНИИТМАШ».

Трубы из СММ с ВП позволяют существенно увеличить надежность и долговечность всей трубопроводной системы в нефтегазодобывающей отрасли промышленности при условии снижения затрат на ремонтно-восстановление работы.

Список используемых источников

1. Корольков, А.О., Исаков Е.Г., Розен А.Е. Инновационное решение в области создания слоистых металлических материалов повышенной коррозионной стойкости и области их применения / А.О. Корольков, Е.Г. Исаков, А.Е. Розен // Молодежная наука: вызовы и перспективы: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2019. – С. 143-146.
2. Маматов, Ж.Р., Рахимов Н.Б., Каландаров Н.О. Защита от коррозии, вызванной углекислым газом / Ж.Р. Маматов, Н.Б. Рахимов, Н.О. Каландаров // Техника. Технологии. Инженерия. – Казань: ООО «Издательство Молодой ученый», 2017. – №4. – С. 27-31.
3. Каландаров, Н.О., Камолов А.К., Жураев Л.Ж., Бердиева С.У. Защита промышленных нефтегазопроводов от коррозии // Молодой ученый – Казань, 2016. – №12. – С. 293-295.
4. Грачёв, В.А., Розен А.Е. Многослойный металлический материал со специальными свойствами и технология его получения / В.А. Грачёв, А.Е. Розен, Ю.П. Перелыгин, А.А. Розен // Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН – Москва: ООО НПП «ЭЛИЗ», 2017. – №3. – С. 77-83.

RELEVANCE OF PIPES IMPLEMENTATION WITH INCREASED OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF LAYERED METAL MATERIALS WITH INTERNAL PROTECTOR IN OIL AND GAS PRODUCTION INDUSTRY

E.G. Isakov, A.E. Rozen

*FSBEI HE «Penza State University»,
Penza, Russia*

The article considers the possibility of using a layered multilayer metal material (SMM) with an internal tread (VP) for the oil and gas industry.

Key words: corrosion, fracture, fishing pipes, layered multilayer metal material, internal tread.

УДК 620.193.4

К ВОПРОСУ О ЗАЩИТЕ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ОТ КОРРОЗИИ В НЕЭЛЕКТРОЛИТАХ

А.А. Карелина, А.В. Кустов, Я.С. Гончарова, М.М. Литвинова

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий
им. ак. М.Ф. Решетнева»,
г. Красноярск, Россия*

Коррозия является одним из тех явлений, чье появление наносит значительный урон как бытовой, так и экономический. Коррозия в неэлектролитах присуща всем видам автомобилей, поэтому особенно важно знать и понимать механизм разрушения и использовать эффективные методы защиты металлов. В связи с этим в статье рассматривается механизм протекания коррозии в неэлектролитах. Выявляются наиболее кор-

розионноактивные вещества, содержащиеся в неэлектролите. Рассматриваются различные способы защиты от разрушения.

Ключевые слова: коррозия, коррозия в неэлектролитах, защита от коррозии, двигатель внутреннего сгорания.

Коррозия металлов наносит значительный экономический урон. Это происходит из-за простоев в работе, частых ремонтов, большого расхода материалов при изготовлении и уходе за изделиями. Предприятия несут потери вследствие преждевременного выхода из строя различных узлов и деталей машин.

Коррозия появляется на поверхностях деталей в результате химического или электрохимического взаимодействия материала детали и агрессивной окружающей среды, приводящего к окислению – ржавлению металла, уменьшению прочности и ухудшения внешнего вида автомобиля. Коррозия способствует сохранению влаги на металлических поверхностях, соли, которую используют в зимнее время на дорогах и отработавшие газы. Вредные процессы могут протекать с разной скоростью – быстро, медленно, со средней скоростью.

Изнашивание рабочих поверхностей деталей подвижных сопряжений приводит к увеличению зазора, что в некоторых случаях вызывает повышение динамической нагрузки и интенсивности изнашивания, например, подшипников скольжения, шейки коленчатых валов и т.д. В блоках цилиндров и в других литых корпусных деталях внутренние напряжения вызывают деформацию блока и иные нарушения, в результате которых скорость изнашивания деталей кривошипно-шатунного механизма повышается и возрастает вероятность искажения геометрической формы деталей.



Рисунок 1 – коррозия в блоках цилиндров ДВС

Наиболее распространенным видом разрушения деталей машин является коррозионно-механическое изнашивание, происходящее в результате механических воздействий, сопровождающихся химическим или электрохимическим взаимодействием металла со средой. В реальных условиях интенсивность изнашивания при коррозионно-механических воздействиях определяется величиной и характером механических нагрузок, активностью коррозионной среды и физико-химическими свойствами конструкционных материалов. Коррозия и износ деталей машин вызываются целым рядом факторов, связанных с условиями и режимом их работы, особенностями их конструк-

тивных исполнений и технологии изготовления, составом и свойствами сред, физико-химическими свойствами материалов, применяемых для изготовления и ремонта деталей. Немаловажное значение имеет соблюдение технологической дисциплины и предусмотренных сроков плановопредупредительных ремонтов при эксплуатации оборудования [4].

Один из наиболее сильно подверженных коррозии элементов машины является двигатель внутреннего сгорания.

Бензин наиболее ценная фракция перегонки нефти, применяется главным образом как топливо для автомобильных двигателей. Под воздействием агрессивных компонентов, содержащихся в бензинах, при наличии в нем воды материалы могут подвергаться коррозии в неэлектролитах, что отрицательно сказывается на надежности конструкций [1].

На сегодняшний день проблемы антикоррозионной защиты строительных и других видов конструкций, различной продукции и материалов являются актуальными как в России, так и во многих странах мира. В промышленно развитых странах коррозия металлов наносит существенный ущерб экономике каждого государства, поэтому данные вопросы играют немаловажную роль как в быту, так и в государственных масштабах.

В этой связи вопрос защиты деталей и элементов машин от коррозии приобретает высокую актуальность.

Коррозия – это процесс разрушения поверхности металлов под влиянием химического и электрохимического воздействия окружающей среды, например, неэлектролитов.

К неэлектролитам относятся:

- многие жидкие органические вещества, например, бензол, хлороформ и др.,
- жидкое топливо, например, нефть, керосин, бензин и др.,
- смазочные масла,
- жидкий бром,
- расплавленная сера и т.д. [5].

Данный вид коррозии возникает вследствие наличия в бензине воды и сернистых соединений. Наиболее сильное коррозионное воздействие на металлы оказывают сероводород, элементная сера и низшие меркаптаны, вызывающие коррозию емкостей топливоподающей системы двигателей в обычных условиях. В настоящее время коррозионную активность бензинов оценивают такими показателями: кислотность, массовая доля серы, испытание на медной пластинке, содержание водорастворимых кислот и щелочей. Присутствие активных сернистых соединений в бензине не допускается. Неактивные сернистые соединения (сульфиды) не действуют на металлы в обычных условиях. Однако при их сгорании получающиеся диоксид и триоксид серы в присутствии воды образуют сернистую и серную кислоты, что вызывает сильную коррозию деталей. Чем больше в бензине содержится сернистых соединений, тем сильнее коррозия и износ деталей двигателя. Содержание серы в автомобильных бензинах по экологическим требованиям значительно ограничивается (до 0,001%) [2].

В основном коррозия металлов в неэлектролитах протекает по химическому механизму. Данный процесс состоит из нескольких стадий, каждая из которых определяет скорость коррозии:

- диффузия окислителя к поверхности металла;
- абсорбция окислителя;
- химическая реакция;
- десорбция продуктов коррозии с поверхности металла;
- диффузия продуктов коррозии в объем неэлектролита.

В некоторых случаях на металлической поверхности из продуктов коррозии образуется защитная пленка, что приводит к торможению коррозионного процесса из-за трудности процесса диффузии окислителя к поверхности металла.

Также наличие воды в неэлектролитах значительно активизирует коррозионное действие примесей и вызывает интенсивное протекание электрохимической коррозии металлов [5].

Ключевым образом процессы разрушения в неэлектролитах, а именно в бензине, происходят под воздействием воды и сернистых соединений.

Принимая во внимания механизм протекания коррозии в неэлектролитах и основные факторы, которые вызывают разрушение, необходимо определить, какие методы защиты от коррозии в неэлектролитах будут являться наиболее подходящими.

Многие способы защиты металлов от коррозии в неэлектролитах основывается на создании различных защитных покрытий на поверхности изделия.

Так можно выделить следующие способы защиты металла от коррозии в неэлектролитах:

- Протекторная защита металла. Она достигается добавлением в материал покрытия порошковых металлов, создающих с защищаемым металлом донорские электронные пары. Например, для стали такими металлами являются цинк, магний, алюминий. Под действием агрессивной среды происходит постепенное растворение порошка добавки, а основной материал коррозии не подвергается [3].

- Химические покрытия – наведение на поверхности окисных или фосфатных пленок. Оксидирование (воронение) - обработка металла в сильных окислителях (водный раствор едкого натра, селитры), фосфатирование – обработка в растворах фосфорнокислого железа или магния. Пленки являются грунтом для смазки и покраски поверхности металла [6].

- Создание и использование антикоррозионных сплавов. В сплав вводят легирующие элементы, которые образуют с железом твердые растворы и обладают высокой стойкостью в коррозионной среде (12% хрома, никель, кобальт, алюминий, медь и др.) [7].

- Введение в среду ингибиторов - веществ, способных замедлять скорость разрушения металлов в агрессивных средах.

- Удаление веществ, вызывающих коррозию [6].

Анализ существующего положения позволил сделать следующие выводы: коррозия в неэлектролитах, а именно в бензинах главным образом связана с присутствием в нем воды и сернистых соединений. Они в свою очередь вызывает разрушение металлической поверхности деталей и узлов машин, что приводит к преждевременному выходу машины из строя. Основными методами борьбы с данной проблемой можно назвать нанесение защитных покрытий, введение в топливо ингибиторов коррозии и тщательную очистку бензина.

Список использованных источников

1. Бганцев, В.Н. Исследование коррозионной активности бензоэтанолов различного состава, полученных с использованием новых технологий / В.Н. Бганцев, В.Н. Киреева // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2013. – № 60. – С. 118-122.

2. Голубенко, И.А. Эксплуатационные материалы и защита от коррозии транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: в 3 ч. Ч. 1. Топливо для двигателей внутреннего сгорания: учеб. пособие / И. В. Голубенко, И. А. Новиков, А. Н. Новиков, А. С. Бодров. – Белгород: Изд-во БГТУ; Орел, 2018. – 183 с.

3. Иванов, Н.В. Коррозия металлов и способы защиты / Н.В. Иванов, Н.А. Дарвин // Юность большой Волги. – 2016. – С. 56-59.

4. Коптяева, Г.Б. Влияние коррозионных процессов на работоспособность деталей лесных машин / Г.Б. Коптяева, О.М. Тимохова // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2. – № 2-2 (7-2). – С. 104-108.

5. Мальцева, Г.Н. Под редакцией д. т. н., профессора С. Н. Виноградова. Коррозия и защита оборудования от коррозии: учебное пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2000.

6. Солнцев, Ю.П. и др. Материаловедение. – Москва: Академия, 2014. – 784 с.

7. Черепяхин, А.А. Материаловедение. – Москва: Академия, 2014. – 336 с.

TO THE QUESTION OF THE PROTECTION OF THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE FROM CORROSION IN NON-ELECTROLYTES

A.A. Karelina, A.V. Kustov, Ya.S. Goncharova, M.M. Litvinova

*Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Krasnoyarsk, Russia*

Corrosion is one of those phenomena whose appearance causes significant damage to both household and economic. Corrosion in non-electrolytes is inherent in all types of automobiles; therefore, it is especially important to know and understand the mechanism of destruction and use effective methods of protecting metals. In this regard, the article discusses the mechanism of corrosion in non-electrolytes. The most corrosive substances contained in non-electrolyte are detected. Various methods of protection against destruction are considered.

Keywords: corrosion, corrosion in non-electrolytes, corrosion protection, internal combustion engine.

УДК-656.11

СОСТОЯНИЕ ДЕТСКОГО ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ТРАВМАТИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН

Н.М. Каримов

*ИРНИТУ,
г. Иркутск, Россия*

В предоставленной статье рассматриваются итоги анализа дорожно-транспортного травматизма детей школьного и дошкольного возраста в период 2017 гг. по материалам Управления ГАИ МВД Республики Таджикистан и выработано комплексное мероприятие по улучшению данной проблемы.

Ключевые слова: дорожно-транспортные происшествия, травматизм, дети, безопасность дорожного движения, правила дорожного движения, автотранспорт.

Введение

Дорожный травматизм считается одной из наиглавнейших медико-социальных проблем нашего времени не только для Таджикистана, но и для множества государств

мира. Каждый год на планете в результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП) гибнет выше 1,25 миллиона человек и от 25 до 50 млн. обитателей планеты получают в ДТП различные травмы. Большинство из них - молодые люди в возрасте от 14 до 25 лет [1]. Данная проблема в мировом масштабе стоит довольно остро. Сообразно сведениям Всемирной Организации Здравоохранения основной причиной гибели детей и молодежи в возрасте от 5-9 лет до 14-18 лет считаются несчастные случаи, связанные с их попаданием в дорожно-транспортные инциденты. Для детей возраста от 5 до 14 лет дорожно-транспортный травматизм считается первой по частоте причиной смерти [1].

Данные статистики аварийности на автотранспорте говорят о том, что в государствах с невысоким и средним уровнем дохода травматизм и смертность детей-участников дорожного движения значительно превышает с возрастающим уровнем автомобилизации.

По данной проблеме в одной из своих статей Пиров Ж.Т. отметил [3], что в Республике Таджикистан автомобильный транспорт играет ключевую роль, и занимает доминирующее место в единой транспортной системе республики, на долю которого приходится более 95% объема перевозок грузов и пассажиров. Совместно с тем развитие автотранспорта в республике сопрягается с ДТП. На территории Таджикистана гибнет больше 430 человек каждый год. При этом в ДТП попадают, в основном, люди трудоспособного возраста. Несмотря на это, ежегодно погибают и становятся инвалидами дети, которые считаются будущим каждого государства.

Анализ ДТП в Республике Таджикистан.

В 2017г. на территории Республики Таджикистан зарегистрировано 1303 дорожно-транспортных происшествий (ДТП), в которых погибло 431, и получили ранения 1379 человек. По сравнению 2016 годом численность ДТП сократилось на 23 (1,7 %), раненых - на 40 (2,8 %) человек и количество погибших увеличилось на 21 (4,9 %) человека [8,9]. Всего за последние 5 лет произошло 7084 ДТП, в результате погибли около 2208 человек и около 7725 человек получили ранения, из которых в пределах четверти - дети и молодые люди в возрасте до 18 лет[4,5,6,7,].

С 2013 по 2017 гг. практически каждый год происходило наращивание числа ДТП с участием детей, погибших и количества, покалеченных в них при поочередном понижении (исключая 2016-2017 гг.) количества погибших и количества, покалеченных за предыдущий год. В 2017 записано 437 ДТП с участием детей, в результате которых 84 погибших и 327 раненых детей [7].

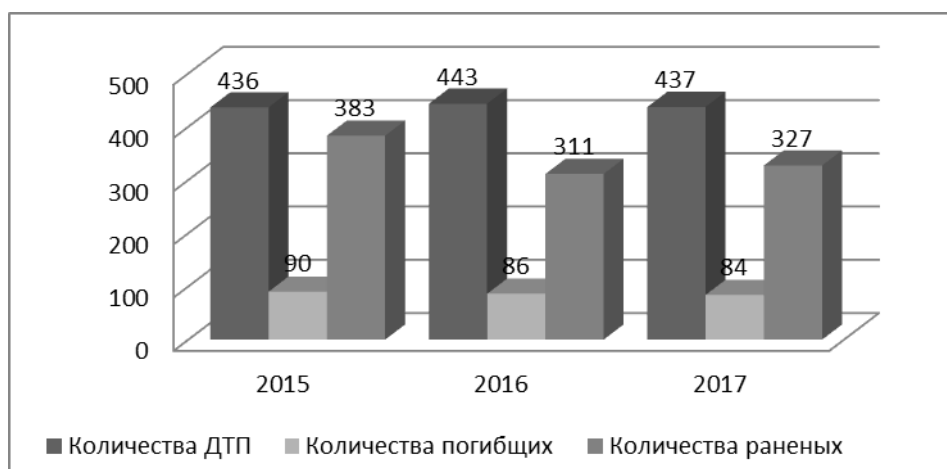


Рисунок 1 – Количество ДТП, число погибших и раненых в них детей в период 2013-2017 гг.

По сравнению 2016 годом численность ДТП сократилось на 4 (1,4 %), численность раненых увеличилось на 16 детей (4,9 %) и численность погибших сократилось на 2 детей (2,3 %).

Таблица 1 – Основные показатели аварийности с пострадавшими детьми-участниками дорожного движения по возрасту в период 2017 г.

№ п/п	Категории участников дорожного движения	Погибших			Раненых		
		Всего	До 7 лет	От 7-16 лет	Всего	До 7 лет	От 7-16 лет
1	Водители	4	0	4	3	0	3
2	Пассажиры	17	10	7	74	29	45
3	Пешеходы	62	32	30	233	84	149
4	Велосипедисты	1	0	1	17	1	16
5	Везущие тележки	0	0	0	0	0	0
	ВСЕГО	84	42	42	327	114	213

В республике случилось 437 происшествий с участием детей, в результате которых погибли 84 детей и 327 детей возымели ранения [7].

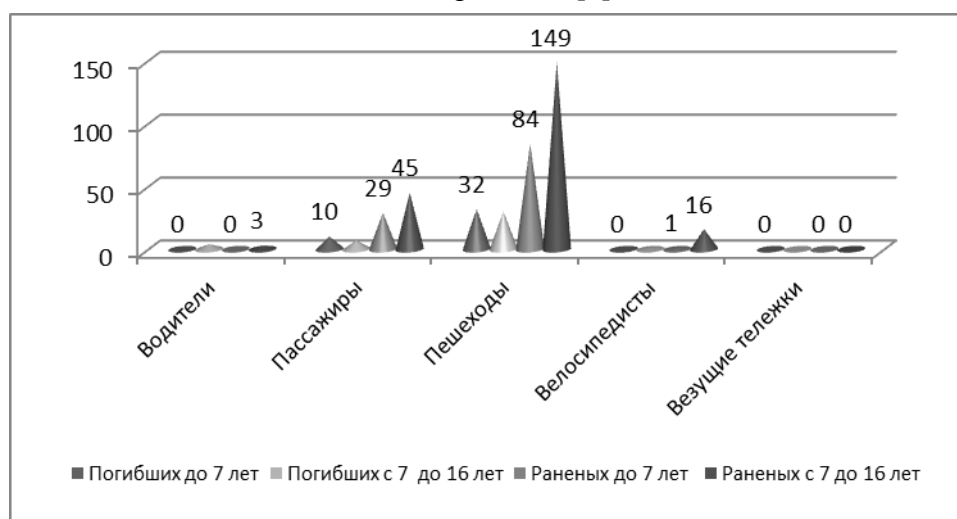


Рисунок 2 – Распределение ДТП с пострадавшими детьми-участниками дорожного движения основных категорий по возрасту в 2017 г.

По сведениям, представленным в таблице 1 и на графике распределения ДТП по категориям (Рис.2), видно, что из общего числа погибших в ДТП 73,8% составляет пешеходов, 20,2% пассажиров. Численность раненых в ДТП 71,2% составляет пешеходов и 22,6% пассажиров.

Приведенные данные внушительно говорят об актуальности и практической значительности исследования данных аварийности с пострадавшими детьми-пешеходами и пассажирами с целью разработки действенных мер по снижению значения данных обличков детского травматизма в стране.

По сведениям ГАИ МВД, каждая третья катастрофа с ребенком в Таджикистане случается по вине самого ребенка, основными причинами, которых явились нарушения Правил дорожного движения:

- нарушение притязаний сигналов светофора;
- несоблюдение последовательности проезда;
- другие нарушения ППД (правила профессиональной деятельности) водителями;

- неожиданный выход из-за стоящего автотранспортного средства;
- переход через проезжую часть за пределами пешеходного перехода;
- неожиданный выход из-за сооружений, деревьев;
- переход проезжей части в неустановленном месте;
- другие нарушения правила дорожного движения пешеходами;
- ходьба вдоль проезжей части попутного направления за пределами населенного пункта.

Статистика совершенных ДТП, при которых пострадали дети, демонстрирует собственно, что ведущими обликами аварии считаются наезд на пешехода и столкновение транспортных средств.

Безопасность на дорогах строго требует от родителей и воспитателей маленьких детей большой ответственности за поведением детей, например как иногда они довольно быстро бросаются на проезжую часть или же улицу, пробуя пробежать на другую сторону.

В умиряющем большинстве данных происшествий виноваты взрослые водители, которые не пристегнули ребенка в машине, сели за руль неисправной автомашины, превысили скорость или грубо нарушили ПДД, позабыв, что в машине находится ребенок. Даже имело место управление транспортное средство без водительских прав.

Одной из более действующих мер по защите водителя и пассажиров, в том, числе детей от травм при ДТП, считается установка и использование ремней безопасности и детских удерживающих устройств.

Это испытанные способы, позволяющие сберечь человеческие жизни и понизить уровень травматизма, вследствие этого при передвижении на автомобильном транспорте водитель и все пассажиры обязаны быть правильно пристегнуты.

Использование данных устройств – один из самых действующих мер, которые возможно принять для предупреждения травм при автокатастрофах. Хотя ремни безопасности и детские удерживающие устройства неспособны предотвратить саму трагедию, они играют важную роль в снижении степени тяжести повреждений, причиняемых оказавшимся в автомашине людям при столкновении.

В этом случае, правильно пристегнутые водитель и пассажиры имеют более значительно шансов выжить [1,2,3].

Следующая неувязка заключается в том, что несмотря на требования закона Республики Таджикистан «О дорожном движении», почти все школьные и дошкольные учреждения неэффективно принимают меры по формированию у детей умения правильно расценивать дорожную обстановку и соблюдать требования ПДД.

Именно в общеобразовательной школе ребенок имеет возможность получить необходимые познания, навыки безопасного поведения на дороге, умения защиты жизни и здоровья в условиях опасных дорожных обстановок. Чем разнообразнее формы работы по обучению детей правилам безопасного поведения на дороге, тем активнее эти критерии станут заходить в привычку каждого ребенка [3].

В связи с этим, в образовательных учреждениях республики должны организовываться надлежащие направленности профилактической работы:

- обучение детей Правилам дорожного движения и воспитание им навыков культуры поведения на дороге и в общественном транспорте;
- практическое укрепление полученных в процессе изучения знаний, умений, навыков;
- повышение квалификации педагогических сотрудников, проводящих работу по предупреждению детского дорожно-транспортного травматизма;
- использование в работе современного опыта;
- активизация совместной деятельности образовательных учреждений, служащих ГАИ, ОВД и организация работы с родителями [7].

Превентивными мерами предупреждения и понижения значения детского дорожного травматизма в условиях республики считается разработка государственной

программы, включающей, помимо других аспектов, предупреждение опасного поведения участников дорожного движения, как одного из ведущих факторов аварийности на автотранспорте.

Заключение

Работа по формированию и обеспечению безопасного поведения всех участников дорожного движения, в том числе детей и молодых людей в возрасте до 16 лет, обязана оставаться ключевой задачей государственной транспортной политики и получить свое последующее развитие.

Данная работа должна проводиться в соответствии с требованием закона Республики Таджикистан «О дорожном движении» со всеми возрастными группами, но наибольшее внимание при этом должно быть уделено детям и школьникам, как более уязвимым участникам дорожного движения.

В рамках предоставленного направления следует рассмотреть вопрос установки видеокamer на перекрестках и пешеходных переходах, находящихся близко детских образовательных учреждений, где выполняется активное движение транспортных средств и детей, а также оборудования дорожного полотна улиц передовыми устройствами по понижению скорости движения автотранспорта.

Осуществление данных мероприятий может обеспечить в долгосрочной перспективе составление транспортной культуры и соблюдение безопасных норм поведения у основной массы участников движения, в том числе детей и подростков и приведет к понижению значения дорожно-транспортного травматизма в Таджикистане.

Список использованных источников

1. Всемирный доклад о предупреждении дорожно-транспортного травматизма: резюме/редакция Margie Peden. Издательство ВОЗ, 2004. 70 с.
2. Пиров, Ж.Т. Состояние дорожно-транспортного травматизма в республике Таджикистан / Ж.Т. Пиров, Т.А. Копылова, Р.Н. Горбунов // Вестник ИРНИТУ. – 2017. – № 3. – С.155-165.
3. Пиров, Ж.Т. Анализ детского дорожно-транспортного травматизма в Республике Таджикистан / Ж.Т. Пиров, Х.Б. Хусейнов, Н. Валиев, С.С. Сайдуллозода // Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования. – 2018. – №2 (42). – С. 86-90.
4. Информационно-аналитическая справка о дорожно-транспортных происшествиях на дорогах Республики Таджикистан, 2014 г.
5. Информационно-аналитическая справка о дорожно-транспортных происшествиях на дорогах Республики Таджикистан, 2015 г.
6. Информационно-аналитическая справка о дорожно-транспортных происшествиях на дорогах Республики Таджикистан, 2016 г.
7. Информационно-аналитическая справка о дорожно-транспортных происшествиях на дорогах Республики Таджикистан, 2017 г.

STATE OF CHILDREN'S ROAD AND TRANSPORT INJURY IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

N.M. Karimov

*INRTU,
Irkutsk, Russia*

This article discusses the results of the analysis of road traffic injuries of school and preschool children in the period 2017., based on materials from the Office of the State Automobile Inspection of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Tajikistan, a comprehensive measure has been worked out to improve this problem.

Key words: traffic accidents, injuries, children, road safety, traffic rules, motor vehicles.

ДИНАМИКА АСИММЕТРИЧЕСКОГО ВОЛЧКА

Е.Д. Карташова, А.А. Желудкова, Д.Н. Абаренчева, А.Ю. Муйземнек

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В работе представлены результаты исследования динамики асимметрического волчка при свободном вращении вокруг промежуточной оси. Для построения зависимостей кинематических величин от времени были использованы аналитическое решение, численное интегрирование уравнений Эйлера, модель асимметрического волчка, разработанная в модуле SimMechanics программы MATLAB.

Ключевые слова: асимметричный волчок, промежуточная ось, динамика, кинетический момент, кинетическая энергия, периодическое движение.

Основой новых технических решений в современном машиностроении могут являться неизвестные ранее эффекты, возникающие в процессе взаимодействия тел, а также установленные в результате исследований этих процессов закономерности. К их числу можно отнести «эффект В.А. Джанибекова». Этот эффект был открыт в 1985 году во время спасательной операции космической станция «Салют-7», осуществленной на корабле «Союз Т-13» экипажем в составе В.А. Джанибекова и В.П. Савиных. Следует отметить, что теоретические исследования вращательного движения твердого тела выполнялись задолго до 1985 года и изложены, например в работе [1]. Научно-популярное описание эффекта содержится, например в фильме [2].

Аналитическое решение задачи о вращении волчка, изложенное в работе [1], основывается на использовании функции Лагранжа твердого тела, получаемой вычитанием из кинетической энергии T потенциальной U :

$$L = T - U = \frac{\mu V^2}{2} + \frac{1}{2} I_{ik} \Omega_i \Omega_k - U, \quad (1)$$

где, μ – масса твердого тела;

V – скорость центра масс твердого тела;

I_{ik} – компоненты тензора инерции твердого тела $i, j = 1, 2, 3$;

Ω_i – компоненты вектора угловой скорости твердого тела.

Рассматривая твердое тело как сплошное, запишем компоненты тензора инерции твердого тела в следующем виде:

$$I_{ik} = \int \rho (x_i^2 \delta_{ik} - x_i x_k) dV, \quad (2)$$

где, ρ – плотность материала;

x_i – i – я координата материальной частицы;

δ_{ik} – символы Кронекера.

Как и всякий симметричный тензор второго ранга, тензор инерции может быть приведен к диагональному виду путем соответствующего выбора направлений осей x_1, x_2, x_3 . Эти направления называются главными осями инерции, а соответствующие значения компонент тензора – главными моментами инерции I_1, I_2, I_3 . Для определенности в дальнейшем будем считать, что $I_1 < I_2 < I_3$.

Тело, у которого все три главных момента инерции различны, называют асимметрическим волчком. Если два главных момента инерции равны друг другу, то твер-

дое тело называют симметрическим волчком, а если все три главных моментов совпадают – шаровым волчком.

Вращение тела вокруг точки, совпадающей с центром инерции тела, описывается уравнениям Эйлера, которые при свободном вращении имеют следующий вид:

$$\frac{d\Omega_1}{dt} + \frac{I_3 - I_2}{I_1} \Omega_2 \Omega_3 = 0, \frac{d\Omega_2}{dt} + \frac{I_1 - I_3}{I_2} \Omega_3 \Omega_1 = 0, \frac{d\Omega_3}{dt} + \frac{I_2 - I_1}{I_3} \Omega_1 \Omega_2 = 0. \quad (3)$$

В работе [1] приводится решение задачи о свободном вращении асимметрического волчка, у которого все три момента инерции различны. Особое внимание уделено вращению вокруг промежуточной оси x_2 .

Для решения введены новые переменные τ и s

$$\tau = t \sqrt{\frac{(I_3 - I_2)(M^2 - 2EI_1)}{I_1 I_2 I_3}}, \quad s = \Omega_2 \sqrt{\frac{I_2(I_3 - I_2)}{2EI_3 - M^2}}, \quad (4)$$

где, M, E – кинетический момент и кинетическая энергия твердого тела;

t – время.

Зависимости проекций угловой скорости на оси подвижной системы координат имеют вид:

$$\Omega_1 = \sqrt{\frac{2EI_3 - M^2}{I_1(I_3 - I_1)}} \operatorname{cn}(\tau), \quad \Omega_2 = \sqrt{\frac{2EI_3 - M^2}{I_2(I_3 - I_2)}} \operatorname{sn}(\tau), \quad \Omega_3 = \sqrt{\frac{M^2 - 2EI_1}{I_3(I_3 - I_1)}} \operatorname{dn}(\tau), \quad (5)$$

где $\operatorname{sn}(\tau), \operatorname{cn}(\tau), \operatorname{dn}(\tau)$ – эллиптические функции Якоби, зависящие от значения положительного параметра ($k^2 < 1$)

$$k^2 = \frac{(I_2 - I_1)(2EI_3 - M^2)}{(I_3 - I_2)(M^2 - 2EI_1)}. \quad (6)$$

Эллиптические функции Якоби $\operatorname{sn}(\tau), \operatorname{cn}(\tau), \operatorname{dn}(\tau)$ являются периодическими функциям τ . Их период равен $4K$, где

$$K = \int_0^1 \frac{ds}{\sqrt{(1-s^2)(1-k^2s^2)}}. \quad (7)$$

Период по времени равен

$$T = 4K \sqrt{\frac{I_1 I_2 I_3}{(I_2 - I_1)(M^2 - 3EI_1)}}. \quad (8)$$

Для определения движения волчка по отношению к неподвижной системе координат выразим углы Эйлера ψ, φ, θ через $\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3$, определенные с помощью выражений (5).

$$\cos \theta = \sqrt{\frac{I_3(M^2 - 2EI_1)}{M^2(I_3 - I_1)}} \operatorname{dn}(\tau), \quad \operatorname{tg} \psi = \sqrt{\frac{I_1(I_3 - I_1)}{I_2(I_3 - I_1)}} \frac{\operatorname{cn}(\tau)}{\operatorname{sn}(\tau)}, \quad (9)$$

Зависимость угла от времени определяется интегрированием уравнения

$$\dot{\varphi} = M \frac{I_1 \Omega_1^2 + I_2 \Omega_2^2}{I_1^2 \Omega_1^2 + I_2^2 \Omega_2^2}. \quad (8)$$

Исследования динамики и построение зависимостей кинематических величин от времени были выполнены для асимметрического стандартной барашковой гайки, имеющей массу 6 г и главные моменты инерции $J_1 = 120,72 \text{ г} \cdot \text{мм}^2$, $J_2 = 302,66 \text{ г} \cdot \text{мм}^2$ и $J_3 = 322,61 \text{ г} \cdot \text{мм}^2$. При построении зависимостей кинематических величин использованы аналитическое решение, численное интегрирование уравнений Эйлера (3), модель асимметрического волчка, разработанная в модуле SimMechanics программы MATLAB [3]. Исследования проводились для свободного вращения вокруг промежуточной оси (ось x_2).

Графики зависимостей проекций вектора угловой скорости на подвижные оси координат показаны на рисунке 1. Полученные при использовании аналитического решения, при численном интегрировании уравнений Эйлера, и при использовании модели SimMechanics графики хорошо согласуются. Полученные в результате численного интегрирования уравнений Эйлера, и при использовании модели SimMechanics периоды по времени также хорошо согласуются.

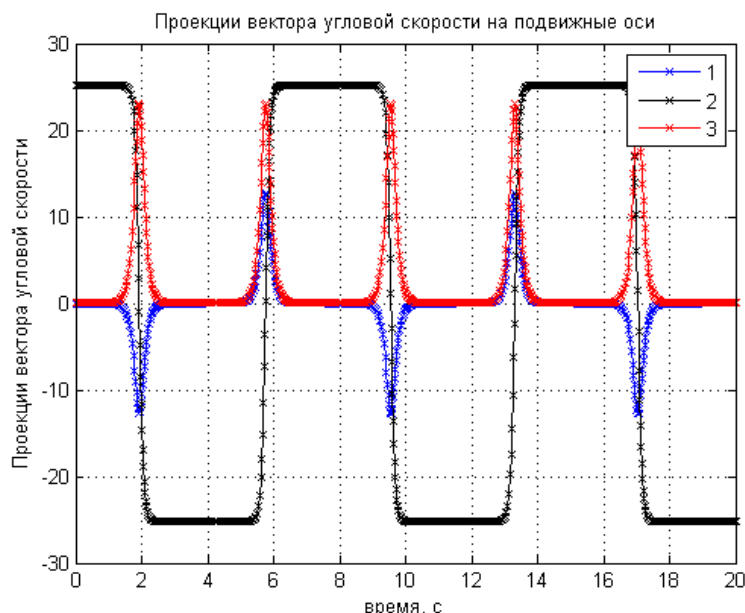


Рисунок 1 – Зависимости проекций вектора угловой скорости на подвижные оси координат

Таким образом, исследования динамики асимметрического волчка (стандартной барашковой гайки) при свободном вращении вокруг промежуточной оси с использованием аналитического решения, численное интегрирование уравнений Эйлера и модели, разработанной в модуле SimMechanics показали согласующиеся между собой результаты.

Список использованных источников

1. Ландау, Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика, Том 1 / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – Москва: Наука, 1973. – 208 с.
2. <https://www.youtube.com/watch?v=N9HlQ-XVnFk>
3. <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>

DYNAMICS OF THE ASYMMETRIC SPINNER

E.D. Kartashova, A.A. Zheludkova, D.N. Abarencheva, A.Yu. Muzyemnek

*FGBOU VO – «Penza State University»,
Penza, Russia*

The paper presents the results of a study of the dynamics of an asymmetric spinner with free rotation around an intermediate axis. An analytical solution, numerical integration of the Euler equations, and the model of an asymmetric spinner developed in the SimMechanics module of the MATLAB program were used to construct the dependences of kinematic quantities on time.

Keywords: asymmetric spinner, intermediate axis, dynamics, kinetic moment, kinetic energy, periodic motion.

КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ ИНДИЯ ИЗ АЦЕТАТНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА

Ю.Н. Кирилина

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье приведены результаты выполненных исследований по кинетике электроосаждения индия из ацетатного электролита с использованием температурно-кинетического метода и снятия общих потенциодинамических поляризационных кривых.

Ключевые слова: кинетике электроосаждения индия, поляризационных кривых.

Исследования кинетических закономерностей электроосаждения индия проводилось из электролита следующего состава (г/л): $\text{In}(\text{NO}_3)_3$ (на индий) – 10 г/л, CH_3COONa – 20 г/л, CH_3COOH – 100 г/л, ПАВ («Капля VOX супер активный кислород» (ТУ 2383-063-14551353-05)) 8 мл/л.

На рис. 1 приведены потенциодинамические поляризационные кривые осаждения индия при различных температурах раствора. С увеличением температуры поляризационные кривые осаждения индия смещаются в область более положительных значений потенциалов и при этом происходит увеличение предельной плотности тока от 1-2 А/дм² при температуре 20 °С до 10-11 А/дм² при 50 °С, что обеспечивает увеличение катодного выхода по току индия (ВТ) [2].

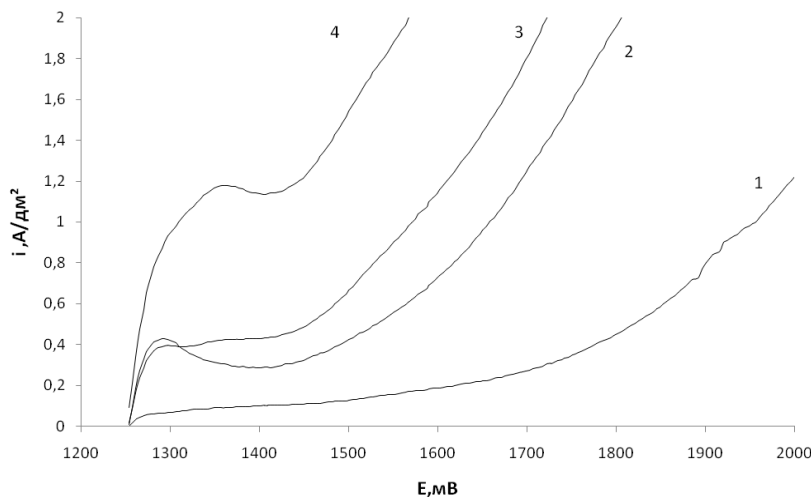


Рисунок 1 – Потенциодинамические поляризационные кривые осаждения индия (4 мВ/с) в зависимости от температуры: 1 – 20 °С, 2 – 30 °С, 3 – 40 °С, 4 – 50 °С.

На основании данных потенциодинамических поляризационных кривых были построены зависимости $\ln i - 1/T$ при потенциалах электрода 1 – (– 1400 мВ), 2 – (– 1500 мВ), 3 – (– 1600 мВ) (рис. 2).

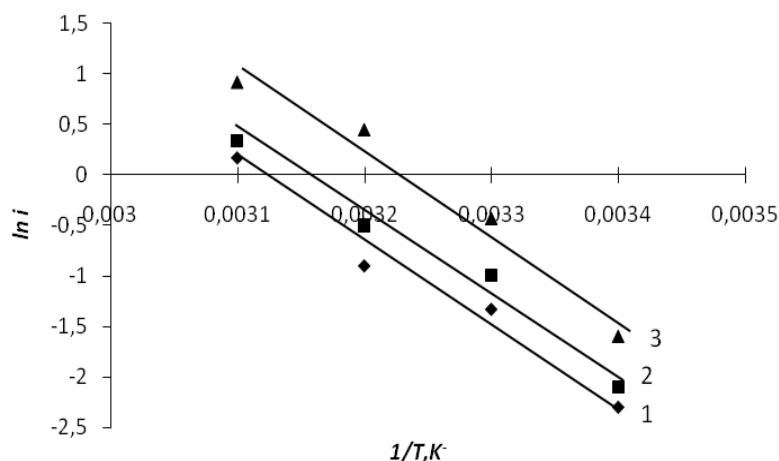


Рисунок 2 – Зависимость $\ln i - 1/T, K$ – при осаждении индия при потенциалах электрода 1 – (– 1400 мВ), 2 – (– 1500 мВ), 3 – (– 1600) мВ.

Из угла наклона зависимости $\ln i - 1/T$, рассчитана энергия активации (табл. 1), следовательно, катодный процесс сопровождается смешанной кинетикой.

Таблица 1 – Значения энергии активации, в зависимости от потенциала электрода

Потенциал катода (мВ)	-1400	-1500	-1600
Энергия активации (кДж/моль)	59	48,8	44,3

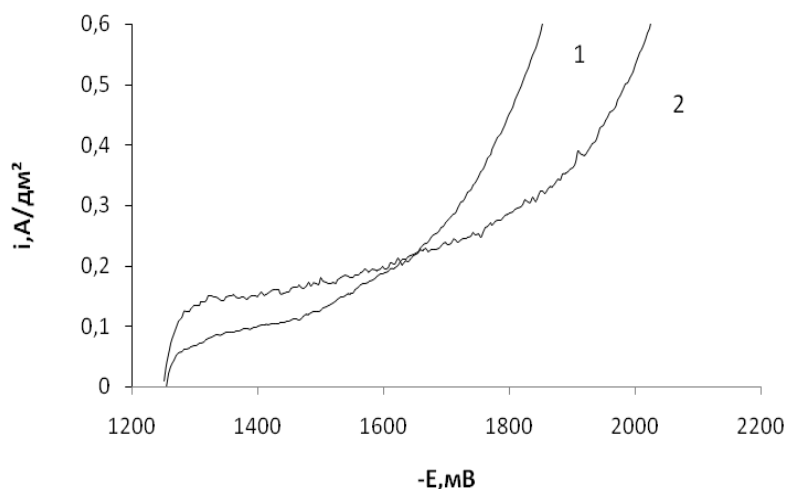


Рисунок 3 – Потенциодинамические поляризационные кривые осаждения индия при перемешивании (2), без перемешивания (1)

На рисунке 3 приведены поляризационные кривые при перемешивании электролита и без перемешивания из которого следует, что стадия подвода электроактивных ионов к поверхности катода оказывает существенное влияние на скорость всего процесса осаждения индия.

На рисунке 4 построены поляризационные кривые при различных скоростях развертки, на основе которых была составлена зависимость $i_{\max} - \sqrt{v}$ (рис. 5). Эта прямая не проходит через начало координат, что свидетельствует о протекании на катоде как минимум двух процессов (рис. 5). Один, из которых протекает с диффузионными

затруднениями, по-видимому, разряд ионов индия, а другой с замедленной стадией присоединения электрона, очевидно, разряд ионов водорода

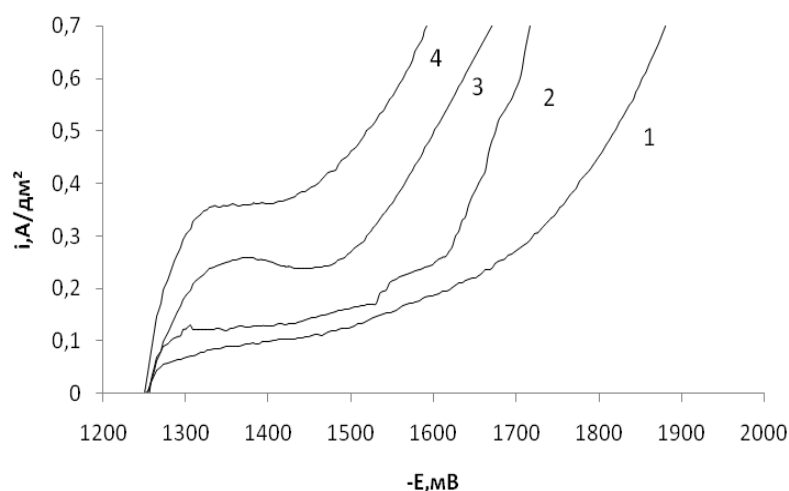


Рисунок 4 – Потенциодинамические поляризационные кривые осаждения индия при скоростях развертки (мВ/с): 1-4, 2-10, 3- 46, 4- 64.

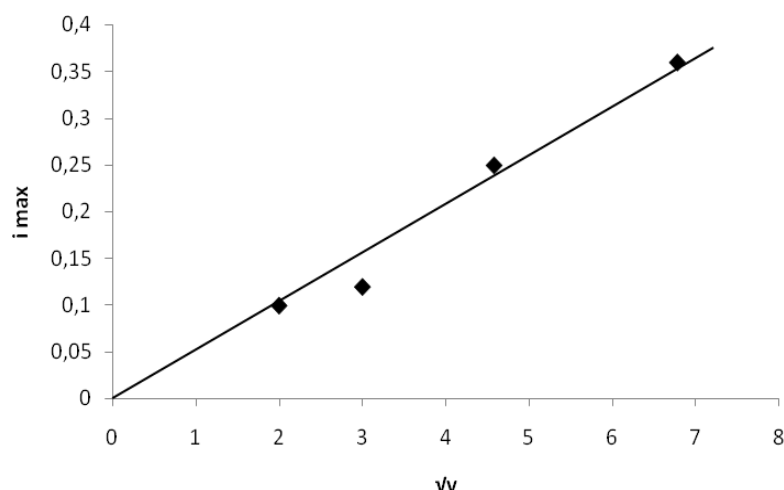


Рисунок 5 – Зависимость $i_{\max} - \sqrt{v}$ при электроосаждении индия при потенциале – 1400 мВ.

По результатам изучения кинетических закономерностей электроосаждения индия следует, что наиболее медленной стадией является стадия присоединение электроактивной частицы.

Список используемых источников

1. Перельгин, Ю.П. Электроосаждение сплава свинец-индий из уксуснокислого электролита / Ю.П. Перельгин, Ю.Н. Кирилина, А.С. Мещеряков // Журнал прикладная химия. – 2010. – Т.10, № 1. – С. 167-169.
2. Перельгин, Ю.П. Электроосаждение, свойства и область применения индия и его двойных сплавов / Ю.П. Перельгин. – Пенза: Изд-во Пензенского политехнического института. – 1993. – С. 84.

3. Горбачёв, С.В. Влияние температуры на электролиз как на кинетический метод исследования природы электрохимических процессов / С.В. Горбачев - Труды 4-го совещания по электрохимии. – Москва, АН СССР – 1959. – С. 61-71.

4. Плесков, Ю.В. Вращающийся дисковый электрод / Ю.В. Плесков, В.Ю. Филиновский. – Москва, Наука – 1972. – С. 344.

5. Галюс, З. Теоретические основы электрохимического анализа / З. Галюс. – Москва: Мир. – 1974. – С. 552.

KINETIC REGULARITIES OF INDIUM ELECTRODEPOSITION FROM AN ACETATE ELECTROLYTE

Yu.N. Kirilina

*Of the «Penza state University»,
Penza, Russia*

The article presents the results of research on the kinetics of indium electrodeposition from an acetate electrolyte, using the temperature-kinetic method and General potentiodynamic polarization curves.

Keyword: kinetics of indium electrodeposition, polarization curves.

УДК 629

ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПассажиРОВ ПРИ ДвиЖении И ВыхОда из ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

М.А. Киселёва, А.А. Войнов

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье предложен метод по обеспечению лучшей безопасности пассажиров при выходе из маршрутного транспортного средства.

Ключевые слова: безопасность, правила, кнопка безопасности.

Казалось бы, что нем ничего сложного при проезде, посадке или высадке из маршрутных транспортных средств. Мы думаем так, дождались, сели и поехали, а всё остальное зависит только от водителя и именно он несёт ответственность за нашу жизнь и здоровье. Но это совсем не так. Казалось бы да, мы платим за то, чтобы нас довели до нужного нам места или остановки, но никто не задумывается на счёт того, что наша безопасность зависит и от нашего знания правил переезда, посадки и высадки из общественного транспорта.

Известно, что сейчас используется несколько видов общественных транспортных средств:

- автобусы большой и малой вместимости (маршрутки);
- троллейбусы;
- трамваи;
- метро.

Важно правильно ожидать все виды общественного транспорта. Но, для метро давно изобретена «стоп» – линия, которая ограничивает ожидающих пассажиров от края платформы, во избежание падения людей на рельсы. Такие же меры нужны и для

автобусов и др., так как при большом потоке пассажиров кто-то рискует оказаться под колёсами ТС (особенно во время гололёда).

Известны случаи, когда водители общественного транспорта открывали дверь, не дождавшись полной остановки, тем самым люди выпадали на дорогу. В связи с этим появилась необходимость в разработке некой «кнопки-безопасности». Принцип действия следующий: двери маршрутных транспортных средств открываются только после полной остановки машины. Это система блокировки дверей с контролем остановки транспортного средства: запирающее устройство может быть разблокировано только после полной остановки. Система безопасности использует режим SOS (SafeStop – безопасная остановка), который не требует лишних движений от водителя. Повторный запуск возможен только после запираания дверей. Примерная схема системы [1].

На тротуарах Пензенской области и других регионов погибают сотни людей только из-за спешки водителей.

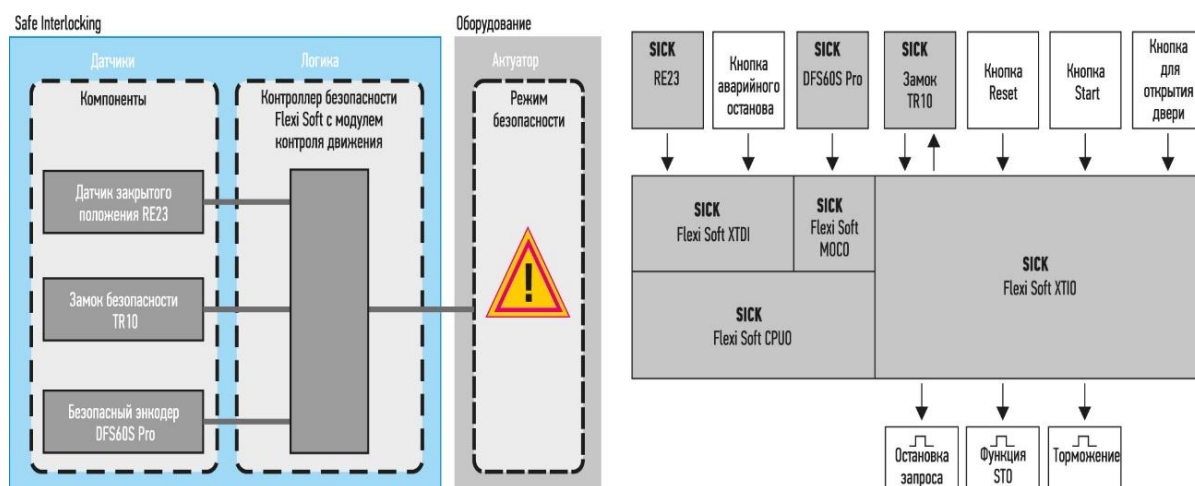


Рисунок 1 – Примерная схема системы

Так в Днепре из-за водителя, спешившего побыстрее уехать с остановки, под колёсами автомобиля оказалась двадцатилетняя девушка [2]. Поэтому механизм, описанный ранее следует оснастить камерой, реагирующей на движения в радиусе 50 метров. Дверь не откроется и машина не тронется с места (благодаря системе блокировки движения) до тех пор, пока люди не будут на безопасном расстоянии от автомобиля.



Рисунок 2 – ДТП при посадке - высадке пассажиров

Данные нововведения смогут повысить безопасность пассажиров и уменьшить количество ДТП с участием маршрутных транспортных средств.

Список использованных источников

1. Научный журнал Control Engineering Russia
URL: <https://www.controlengrussia.com/bezopasnost/safe-interlocking/>
2. Публикация URL: <https://gorod.dp.ua/news/151522>

ORGANIZATION OF PASSENGER SAFETY DURING MOVEMENT AND EXIT FROM PUBLIC TRANSPORT

M.A. Kiselyova, A.A. Voinov

*FSBEI HE «Penza State University»
Penza, Russia*

The article proposes a method to ensure better passenger safety when leaving a fixed-route vehicle.

Keywords: security, rules, security button.

УДК 629

ТЕНДЕНЦИИ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ДТП С ПЕШЕХОДАМИ

М. А. Корнаухова, Д. В. Фадеев, Ю. Ю. Накашидзе

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье рассматриваются возможные варианты максимального устранения ДТП с переходами. Основные пути решения данной проблемы направлены на создание более сложной транспортной инфраструктуры, а именно, покрытие дороги, оснащение светом и светоотражающие знаками дорожного движения в темное время суток и плохие погодные условия, замена дорожных знаков в положенный срок и разметка дороги с помощью светоотражающей краски.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, пешеходы, пешеходные переходы, знаки, разметка на дороге.

Анализируя ситуацию, сложившуюся в сфере безопасности дорожного движения, можно прийти к выводу, что в ближайшем будущем предотвращение травмирования населения, вследствие ДТП, станет одной из важнейших проблем сохранения здоровья населению. Наиболее уязвимыми участниками дорожного движения являются пешеходы. Проблемы пешеходов и первоочередные меры для обеспечения безопасности пешеходов России

В России ежегодно совершается около 70 тысяч наездов на пешеходов: каждое четвертое ДТП (с пострадавшими) – это наезд на пешехода. В крупных городах до половины всех ДТП – наезды на пешеходов, из них на пешеходных переходах в городах

происходит каждый ТРЕТИЙ наезд на пешехода, в том числе по вине водителей - в 86% случаев.

В последние несколько лет, в результате ДТП гибло от 8,7 до 10 тысяч пешеходов ежегодно, каждый седьмой из пострадавших в ДТП, т.е. около 9 тысяч пешеходов в год становятся инвалидами.

Таблица 1 – Влияние условий движения на тяжесть последствий ДТП

Виды ДТП	Удельный вес ДТП отдельных видов от общего их числа, %			
	в городах		в сельской местности	
	Все ДТП	ДТП со смертельным исходом	Все ДТП	ДТП со смертельным исходом
Наезд на пешеходов	46,4	63,1	22,1	28,3
Столкновения транспортных средств	31,9	17,9	28,5	25,3
Опрокидывания транспортных средств	6,1	5,2	31,0	28,7
Другие виды ДТП	26,6	13,8	18,4	17,7
Всего	100 %	100 %	100 %	100 %

Аварийность в городе – на перекрёстках:

Обычно, на перекрёстках аварии происходят, когда один водитель думает – ещё успею и проскочу и добавляет газу, а другой – мне уже ехать можно. Далее невнимательность обоих и – ДТП.

Что должен сделать водитель, подъезжая к перекрёстку? Снизить скорость! Повысить внимание!

Но существующие ПДД водителей на эти действия не мотивируют.

Любой перекрёсток – это аварийно-опасный участок. Почти на каждом перекрёстке происходят аварии! Правила Дорожного Движения должны обязывать водителя притормаживать на перекрёстках.

1. Выезд на красный свет должен наказываться лишением прав. Выезд на жёлтый – штрафом. Пусть не большим, но штрафом, наличие которого чётко обозначит, что данное действие – нарушение.

При этом, должна быть точно определена линия, пересечение которой считается выездом на перекрёсток.

Аварийность в городе – на пешеходных переходах

Меры для водителей

Пешеходные переходы находятся, в основном, на перекрёстках. Поэтому, вышеперечисленные меры, защитят и пешеходов! Но есть переходы и вне перекрёстков. Что должен сделать водитель, подъезжая к такому пешеходному переходу? То же, что и перед перекрёстком. Снизить скорость! Повысить внимание! Значит и на это тоже, должны мотивировать ПДД:

Кроме того, нужно учесть возможную невнимательность водителей. Обычно это достигается яркой разметкой – зеброй, яркими предупреждающими знаками, светодiodными сигналами, и различного вида дорожными полицейскими.

Но наиболее эффективным, будет:

1. Располагать пешеходный переход, на искусственном, высоком бугре из асфальта, шириной в пешеходный переход или больше.

Тогда зебра будет заметнее. Пешеход – выше и тоже заметнее. Такой бугор комфортно проехать на небольшой скорости (до 40 км/ч), но очень неприятно на высокой. Пешеходные переходы с буграми, быстро запоминаются водителям. На бугре легче затормозить. Он не повредится снегоочистительной дорожной техникой. Зимой, под сне-

гом, зебры не видно, а бугор будет замечен всегда. Делать такие бугры быстро и просто.

Поднимать на бугры пешеходные переходы можно и на аварийных перекрёстках. Рассчитать оптимальный профиль бугров, могут специалисты.

2. Перед пешеходным переходом, на асфальте, должны рисоваться предупреждающие знаки.

У водителей, при движении на высокой скорости, или в сложных условиях, уменьшается угол обзора. Водители концентрируют своё внимание на дорожном полотне и могут не заметить знаки на обочине. А знак, нарисованный на асфальте, пропустить практически невозможно. Эти знаки должны рисоваться вытянутыми. Длина должна быть раза в 3-4 больше ширины. Иначе, из легковых машин, его изображение разобрать будет сложно, знак будет виден приплюснутым.

3. На дорогах, с движением в более чем 2 полосы, не должно быть нерегулируемых пешеходных переходов.

Пешеходные переходы, на дорогах в 4 полосы и более – самые опасные. Такие переходы нужно делать регулируемыми. Необходимы повышенное внимание и требования по качеству их разметки. Они обязательно должны находиться на буграх из асфальта. Эти бугры нужно делать немедленно.

4. Местные муниципалитеты должны иметь возможность контролировать и поддерживать яркую разметку на пешеходных переходах в своём районе. Работать с этим вопросом по заявкам граждан.

5. Все пешеходные переходы должны иметь хорошее освещение.

Возможно, стоит сделать так, чтобы переходы вне перекрёстков, освещались особым, выделяющимся стандартным оттенком цвета.

Меры для пешеходов

Как видно из подборок аварий с пешеходами на youtube, большинства аварий можно было бы избежать, если бы пешеходы были внимательными.

Причины их невнимательности следующие:

Отвлекающие наушники и разговоры по телефону.

Закрывающие обзор капюшоны.

Попытки быстро перебежать дорогу.

Уверенность, что он пешеход прав и что машины обязаны перед ним остановиться.

Список использованных источников

1. Волков, В.С. Основы расчета систем автомобилей, обеспечивающих безопасность движения: Учебное пособие / В.С. Волков. – СПб.: Лань, 2015. – 144 с.

2. Блинкин, М.Я. Безопасность дорожного движения: история вопроса, международный опыт, базовые институции / М.Я. Блинкин. – М.: ИД ВШЭ, 2013. – 240 с.

3. <https://www.mintrans.ru>

4. <https://www.rbc.ru>

TRENDS AND SOLUTIONS TO PEDESTRIAN TRAFFIC ACCIDENTS

M.A. Kornaukhova, D. V. Fadeev, U. U. Nakashidze

*FSBEI HE «Penza state University»,
Penza, Russia*

In the article possible variants of maximum elimination of accidents with transitions are considered. The main ways of solving this problem are aimed at creating a more complex transport infrastructure, namely, covering the road, equipping with light and reflective signs of traffic in the dark and bad weather conditions, replacing road signs in due time and marking the road with reflective paint.

Key words: road transport, pedestrians, pedestrian crossings, signs, road markings.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ БЕСШОВНЫХ ТРУБ ВЫСОКОЙ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ИЗ СЛОИСТЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ С ВНУТРЕННИМ ПРОТЕКТОРОМ

А.О. Корольков, А.Е. Розен

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия

Повышение коррозионной стойкости трубопроводов, работающих в жестких условиях коррозии при добыче и перекачке нефтепродуктов, является актуальной задачей в нефтегазодобывающей отрасли промышленности. В связи с этим, интерес может представлять новый класс высококоррозионных слоистых металлических материалов с внутренним протектором (СММ с ВП). Рассмотрены технологические особенности получения бесшовных труб из данных материалов.

Ключевые слова: коррозия, бесшовные трубы, слоистые металлические материалы, внутренний протектор.

В нефтегазодобывающей промышленности крайне актуальными являются разработки, направленные на поиск технологичных решений, обеспечивающих повышение коррозионной стойкости трубопроводов, их надежности и безопасной эксплуатации. В первую очередь, это касается промысловых трубопроводов в условиях, при которых добываемый продукт ещё не отчищен от агрессивных компонентов. Более 90 % таких трубопроводов составляют бесшовные трубы.

Могут быть предложены несколько технологических схем их получения в зависимости от вида воздействия коррозионной среды:

- в условиях одностороннего (наружного или внутреннего (рисунок 1 а, б)) воздействия для труб с толщиной стенок до 8 мм;
- в условиях двустороннего воздействия для труб с толщиной стенок 10 мм и более (рисунок 1 в).

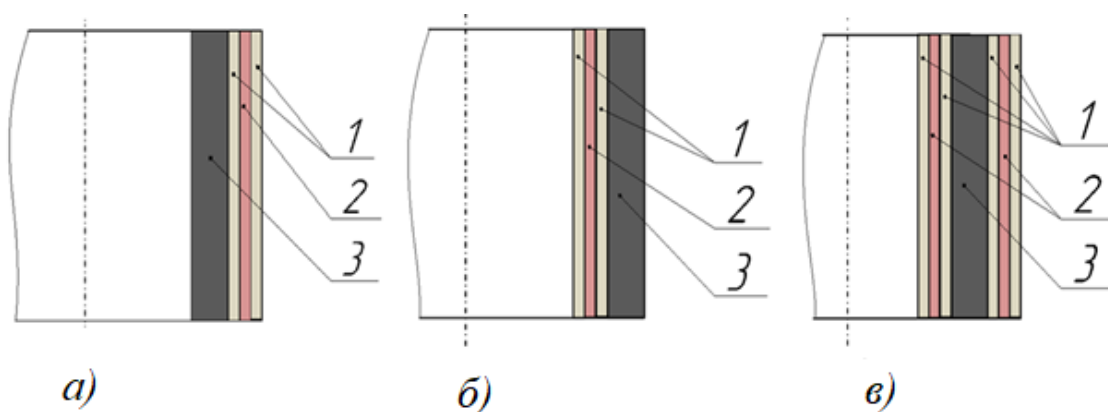


Рисунок 1 – Схема коррозионной защиты трубопроводов при применении СММ с ВП: 1 – слой с высоким электрохимическим потенциалом; 2 – внутренний протектор; 3 – основной слой

Наиболее перспективным для применения можно считать многослойные металлические материалы со следующим чередованием слоёв [1]:

- материалы с высоким электрохимическим потенциалом (высоколегированные нержавеющие стали аустенитного класса, например сталь 12X18H10T и её аналоги – 321 (США), X6CrNiTi18– 10 (Германия); Z10CNT18– 10 (Франция); 0Cr18Ni10Ti (Китай));
- материалы с низким электрохимическим потенциалом (протектор). К ним относятся железоуглеродистые стали, например сталь 10, сталь 20, 09Г2С и их аналоги – 1023 (США), 13Мн6 (Германия), 12Мн (Китай);
- материалы основного слоя, обеспечивающие прочностные характеристики (низколегированные стали с повышенными прочностными характеристиками, например, сталь 30ХМА, 35Г2С и их аналоги – 4130, G13350 (США), 25CrMo4 (Германия), 25CD4 (Франция)).

Применение таких материалов обусловлено массовостью их производства, относительно низкой стоимостью, хорошей свариваемостью, способностью к обработке материалов давлением.

Эффективность работы внутреннего протектора определяется [2]:

- величиной электродвижущей силы (зависит от разности электрохимических потенциалов материала слоев);
- значением силы коррозионного тока (зависит от электродвижущей силы и состава коррозионной среды).

Технология получения бесшовных труб из СММ с ВП включает в себя:

- 1) получение исходной цилиндрической заготовки по технологическим схемам, представленным на рисунке 2 сваркой взрывом;
- 2) удаление механическим резанием обтекателя и донной заглушки (рисунок 2);
- 3) полученную многослойную цилиндрическую заготовку подвергают ультразвуковому контролю в 100% объеме и направляют на прокатный стан;
- 4) прошивка заготовки на прокатном стане с образованием пустотелой гильзы;
- 5) получение трубной заготовки соответствующего диаметра и длины;
- 6) калибровку и термообработку трубы.

Использование наружного заряда по схеме внутреннего плакирования (рисунок 2 б) обеспечивает удержание стенок матрицы от разрушения.

Применение данной технологии позволяет получать бесшовные трубы из СММ с ВП диаметром от 89 до 530 мм.

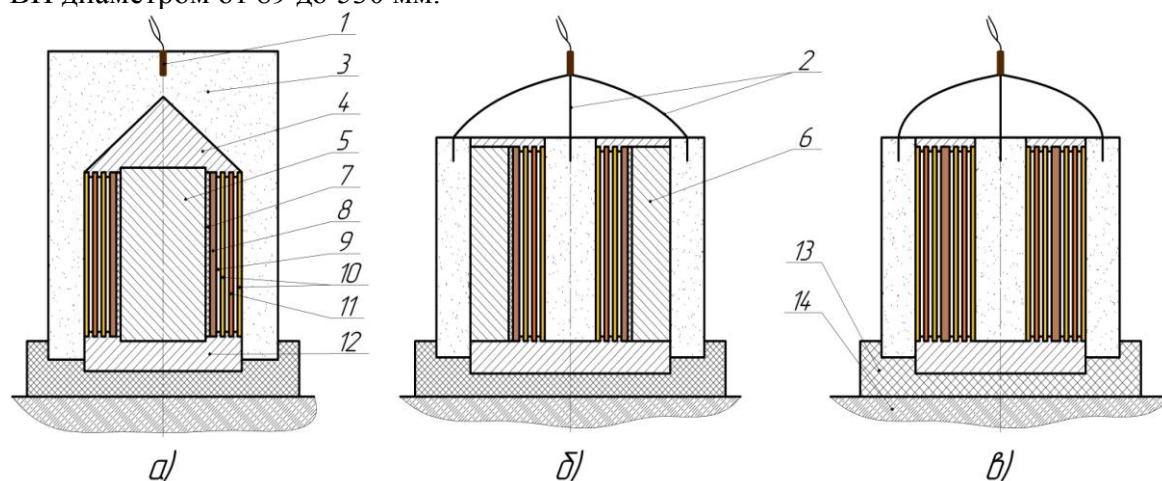


Рисунок 2 – Схемы получения труб из СММ с ВП сваркой взрывом:

- а) наружного плакирования; б) внутреннего плакирования;
- в) комбинированного плакирования

1 – электродетонатор; 2 – детонирующий шнур; 3 – заряд взрывчатых веществ; 4 – обтекатель; 5 – стержень; 6 – матрица; 7 – балластный материал; 8 – основной слой; 9 – зазор; 10 – слои с высоким электрохимическим потенциалом; 11 – внутренний протектор; 12 – донная заглушка; 13 – проставок; 14 – основание

Преимуществом применения СММ с ВП является отсутствие всех видов локальной коррозии, в том числе коррозии под напряжением. В случае если применяется монометалл из нержавеющей стали, испытываемые изделием внешние нагрузки, вызывают появление в материале внутренних напряжений. При развитии этого процесса наблюдается хрупкое разрушение металла без заметной пластической деформации. При применении многослойного материала эти напряжения перераспределяются в слоях углеродистых сталей. Внутренние напряжения в нержавеющей стали многократно снижаются, уменьшая риски появления коррозии под напряжением.

Появление труб из СММ с ВП в нефтегазодобывающей отрасли позволит повысить ресурс работы всей трубопроводной системы в 5 раз и более, снизить на 40% риски аварийного выхода из строя, уменьшить на 90% затраты на производство ремонтно-восстановительных работ.

Список использованных источников

1. Корольков, А.О., Исаков Е.Г., Розен А.Е. Инновационное решение в области создания слоистых металлических материалов повышенной коррозионной стойкости и области их применения / А.О. Корольков, Е.Г. Исаков, А.Е. Розен // Молодежная наука: вызовы и перспективы: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2019. – С. 143-146.

2. Grachev, V. A., Rozen A.E., Kozlov G.V., Rozen A.A. Mechanism of Pitting Corrosion Protection of Metals and Alloys // ORIENTAL JOURNAL OF CHEMISTRY, India. – Scientific Publishers, 2016, Vol. 32(2), pp. 845-850.

TECHNOLOGICAL FEATURES OF PRODUCING SEAMLESS PIPES OF HIGH CORROSION RESISTANCE FROM LAYERED METAL MATERIALS WITH INTERNAL PROTECTOR

A.O. Korolkov, A.E. Rozen

*FSBEI of HE «Penza State University»,
Penza, Russia*

Improving the corrosion resistance of pipelines operating in severe corrosion conditions during the extraction and pumping of petroleum products is an urgent task in the oil and gas industry. In this regard, a new class of highly corrosive laminated metal materials with an internal tread (SMM with VP) may be of interest. The technological features of obtaining seamless pipes from these materials are considered.

Key words: corrosion, seamless pipes, layered metal materials, internal tread.

УДК 656.11

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КВАЛИМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Ю.Н. Косенок, А.С. Буйдин

*Пензенский государственный университет,
г. Пенза, Россия*

В статье рассматривается квалиметрический метод выбора конструкционных материалов для использования в двигателестроении, который может быть использован для решения различных практических задач.

Ключевые слова: материалы, качество, квалиметрия, оценка, эталон.

Конструкционные материалы, используемые в двигателестроении, по условиям их эксплуатации должны отвечать противоречивым требованиям (прочность, пластичность, обрабатываемость резанием, коррозионная стойкость, приемлемая стоимость и т. д.). Поэтому, выбор конструкционного материала, обладающего оптимальным набором свойств, сложная задача, для решения которой часто используют экспертные методы, отличающиеся большой неопределенностью и нередко невысокой достоверностью.

Наибольшее распространение при выборе конструкционных материалов получил дифференцированный подход, по набору единичных показателей свойств [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Недостатками дифференцированного подхода являются: низкая информативность; неопределенность в ранжировании свойств; отсутствие четких моделей выбора; преобладание отраслевых интересов при выработке рекомендаций по выбору материалов.

К достоинствам дифференцированного подхода следует отнести: гарантированное обеспечение запаса свойств единичных показателей; ориентацию на материалы, которые хорошо зарекомендовали себя при эксплуатации.

В то же время опыт, накопленный в квалиметрии, позволяет производить комплексную оценку свойств при выборе конструкционных материалов с использованием аналитических методов. Так, в методе обобщенной (комплексной) оценки объектов набор реальных характеристик объекта сравнивается с набором характеристик условного эталона (воображаемого объекта), имеющего лучшие показатели характеристик сравниваемых объектов. Условный эталон воссоздается по общепринятым правилам и в последующем обеспечивает требуемую точность и достоверность полученных результатов. По результатам расчетов оптимальным по количественным характеристикам признается тот объект, у которого обобщенная оценка будет наивысшей [7].

В основе аналитического метода оценивания объектов заложено попарное сравнение характеристик F_i реального материала с характеристиками $F_{iэ}$ виртуального материала по выражениям двух видов:

$$P_i = \frac{F_i}{F_{iэ}} \quad (1) \quad \text{или} \quad P_i = \frac{F_{iэ}}{F_i} \quad (2)$$

Выбор выражения зависит от абсолютных величин F_i и $F_{iэ}$. В случае $F_i < F_{iэ}$ используют выражение (1), если $F_i > F_{iэ}$, то - выражение (2).

Аналитическая функция оценивания должна отвечать требованиям:

- 1) отражать как общие, так и частные характеристики материала;
- 2) учитывать важность отдельных характеристик материала;
- 3) определять погрешность конечной оценки;
- 4) резко снижать конечную оценку при наличии нескольких низких величин P_i более важных по их значимости;
- 5) обладать степенью защиты от преднамеренного получения завышенной или заниженной конечной оценки.

Указанным требованиям наилучшим образом отвечает функция оценивания, сформулированная на основе функции выборочной средней. Существует свыше шести типов и сорока видов выборочных средних. Из них естественной, т. е. вытекающей из аналитических методов получения точечных оценок, является простая средняя арифметическая, как не смещенная, эффективная и достаточная оценка математического ожидания. Все остальные виды простых выборочных средних являются искусственными и предназначаются для решения частных статистических задач с элементами преднамеренности получения величин средней выборочной, для которых характерно свойство мажорантности. Это – простая средняя геометрическая, простая средняя гармоническая. К типу взвешенных выборочных средних, обладающих повышенной преднаме-

ренностью, относятся: средняя взвешенная арифметическая и средняя взвешенная геометрическая. Повышенными свойствами преднамеренности обладают также выборочные кумулятивные средние: кумулятивная арифметическая и кумулятивная взвешенная арифметическая. К важным свойствам выборочных средних относятся:

1) для всех видов геометрических и гармонических средних при наличии хотя бы одной $P_i = 0$ функция оценивания обращается в нуль;

2) для всех видов арифметических средних наличие хотя бы одной $P_i = 0$ не обращает функцию оценивания в нуль;

3) использование коэффициентов весомости для всех взвешенных видов средней позволяет усилить принцип преднамеренности;

4) принцип преднамеренности существенно усиливается для кумулятивных средних, без обращения функции оценивания в нуль, даже при наличии нескольких $P_i = 0$;

5) для кумулятивных средних принцип преднамеренности усиливается для наиболее важных характеристик конструкционных материалов.

Однако пока не существуют объективные аналитические методы выбора коэффициентов весомости для взвешенных средних, что затрудняет их применение в расчетах. С целью существенного уменьшения влияния принципа преднамеренности на конечный результат оценивания задачу определения обобщенной оценки конструкционных материалов представляется возможным упростить за счет комбинирования некоторых точечных выборочных средних и вычисления средней из средних. В этом случае согласно законам статистики среднее квадратическое отклонение средней из ряда средних уменьшается от их числа n в $\sqrt{n}$ раз:

$$G_{ком} = \frac{G_{исх}}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

Следовательно, среднее из средних имеет меньший разброс значений, чем исходные расчетные точечные средние, что повышает точность результата оценивания. С учетом этого в качестве функции сравнительного оценивания конструкционных материалов предлагается комбинированная обобщенная средняя, сформированная из исходных средних:

$$Q_{ком} = \frac{Q_A^2 + Q_{BA}^2 + Q_{KA}^2 + Q_{KBA}^2}{Q_A + Q_{BA} + Q_{KA} + Q_{KBA}}, \quad (4)$$

где, Q_A – простая средняя арифметическая;

Q_{BA} – простая средняя гармоническая;

Q_{KA} – средняя кумулятивная арифметическая;

Q_{KBA} – средняя кумулятивная взвешенная арифметическая.

В формулу (4) вошли только точечные средние Q_A и Q_{BA} из простых и взвешенных средних, поскольку для всех остальных различия между арифметическими, геометрическими и гармоническими значениями невелики при числе исходных характеристик материалов менее десяти, и поэтому нет необходимости усложнять вид аналитической функции оценивания, поскольку это не оказывает влияния на точность конечного результата. В случае если на выбор конструкционного материала влияет его цена, то окончательный выбор следует производить по величине соотношения цены C и качества $Q_{ком}$:

$$Q_c = \frac{C}{Q_{ком}} \quad (5)$$

В соответствии с рассмотренным выше подходом предлагается следующая последовательность комплексной оценки свойств при выборе конструкционного материала по обобщенной средней:

- 1) Задают набор характеристик конструкционного материала.
- 2) Располагают характеристики в прямой ранжированный ряд (от менее важных к более важным).
- 3) Определяют количественные и лингвистические характеристики.
- 4) Составляют таблицу мер для лингвистических характеристик.
- 5) Формируют набор характеристик для виртуального материала.
- 6) Вычисляют относительные величины P_i .
- 7) Вычисляют точечные оценки выборочных арифметических средних.
- 8) Вычисляют обобщенные оценки сравниваемых материалов на основе комбинированной выборочной средней.
- 9) Определяют погрешности функции оценивания.
- 10) Сравнивают результаты вычислений для различных материалов и выбирают подходящий конструкционный материал для изделия по наибольшей величине обобщенной оценки $Q_{ком}$ или по наименьшей Q_c .

Таким образом, предлагаемый аналитический метод оценки свойств при выборе конструкционных материалов из ряда сравниваемых позволяет:

- сопоставлять различные физические характеристики материалов;
- учитывать важность ряда характеристик материалов;
- обеспечивать малую погрешность расчетных оценок при достаточно больших погрешностях и исходных характеристиках материалов;
- учитывать стоимость материалов;
- достигать большей объективности по сравнению с ранее применявшимися экспертными методами.

Таким образом, предлагаемый квалиметрический метод выбора конструкционных материалов для использования в двигателестроении может быть использован для решения различных практических задач.

Список использованных источников

1. Косенок, Ю.Н. Определение качества защитных материалов на основе использования характеристик условного эталона / Ю.Н. Косенок, Л.Г. Пятирублевый, В.Н. Писарев // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. – 2010. – № 7-8. – С. 11-13.
2. Косенок, Ю.Н. Пулезащитный модуль / Ю.Н. Косенок, Н.Ю. Косенок, В.А. Купряшин, В.В. Рыжаков, Е.М. Устинов // Патент на полезную модель RU 99140, 10.11. 2010. – Заявка № 2010126572/12 от 25.06.2010.
3. Косенок, Ю.Н. Комбинированный защитный блок / Ю.Н. Косенок, Н.Ю. Косенок, Ю. И. Бирдага, В.В. Рыжаков, Д.Н. Луценко // Патент на полезную модель RU 100601, 20.12.2010. – Заявка № 2010126049/12 от 25.06.2010.
4. Косенок, Ю.Н. Эргономический пакет / Ю.Н. Косенок, Н.Ю. Косенок, О.А. Сутягин, Б.В. Есин // Патент на полезную модель RU 82309, 20.04.2009. - Заявка № 2008152605/22 от 29.12.2008.
5. Косенок, Ю.Н. Пулезащитная преграда / Ю.Н. Косенок, С.С. Леонтьев С.С., А.А. Тюмин, В.И. Петренко В.И. // Патент на полезную модель RU 84099, 27.06.2009. – Заявка № 2009100789/22 от 12.01.2009.
6. Косенок, Ю.Н. Бронезащитная преграда / Ю.Н. Косенок, Н.Ю. Косенок, В.И. Петренко, А.М. Ведищев // Патент на полезную модель RU 84100, 27.06.2009. – Заявка № 2009101360/22 от 16.01.2009.

7. Косенок, Ю.Н. Аспекты моделирования процесса взаимодействия ударника и преграды / Ю.Н. Косенок // Военное обозрение. – 2017. – № 2 (2). – С. 33-35.

EVALUATING THE QUALITY OF MATERIALS BASED ON QUALIMETRIC METHODS

Yu.N. Kosenok, A.S. Buydin

*Penza state University,
Penza, Russia*

The article considers a qualimetric method for selecting structural materials for use in engine building, which can be used to solve various practical problems.

Keywords: materials, quality, qualimetry, assessment, standard.

УДК 656.11

ПОРАЖЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА УДАРНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРИ РАЗРУШЕНИИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНОГО ОБЪЕКТА

Ю.Н. Косенок, И.С. Водянов

*Пензенский государственный университет,
г. Пенза, Россия*

В статье рассматривается подход по оценке возможного поражения человека от действия ударной волны, механического удара и гидравлического удара при разрушении потенциально опасного объекта.

Ключевые слова: опасность, объект, разрушение, удар, поражение.

При разрушении потенциально опасного объекта возможно поражение человека ударным воздействием, а именно – от действия ударной волны, механического удара и гидравлического удара.

1. Воздушный удар возникает вследствие возмущений воздуха быстро летящим ПЭ. При этом каждое его продвижение вызывает сферическую волну возмущения, распространяющуюся от источника со скоростью звука:

$$\alpha = \sqrt{k\Re\tau}, \text{ м/с} \quad (1)$$

где, k – показатель адиабаты, для воздуха $k = 1,4$;

$\Re$ – удельная газовая постоянная, $\Re \cong 287,053 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$;

τ – виртуальная температура воздуха, в норме $\tau_{N(0)} \cong 289 \text{ К}$.

Скорость звука в воздухе можно также представить зависимостью:

$$\alpha = \alpha_N(0) \cdot \sqrt{\tau / \tau_{N(0)}} = 340,7 \sqrt{\tau / \tau_{N(0)}}, \text{ м/с}.$$

При дозвуковой скорости движения ПЭ, то есть меньше скорости звука, серия сферических волн возмущения воздуха заключены одна в другой, не соприкасаясь между собой. С достижением ПЭ скорости звука все волны имеют общую точку, приводящую к скачку уплотнения воздуха и появлению ударной волны. При превышении

скорости звука (сверхзвуковой скорости движения) серия волн создаёт конус сильных возмущений с углом полураствора при вершине ($v > a$)

$$\alpha = \arcsin \frac{a}{V}, \text{ рад}, \quad (2)$$

где, α – скорость звука, V – скорость ПЭ.

Волновые возмущения при движении ПЭ с дозвуковой, звуковой (трансзвуковой) и сверхзвуковой скоростями и иллюстрируются рисунке.

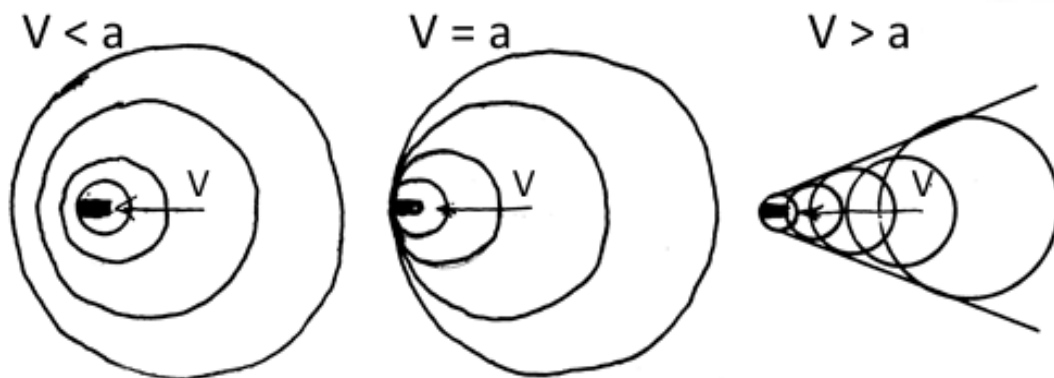


Рисунок 1 – Головная воздушная волна

Избыточное (волновое) давление воздуха от движущегося ПЭ определяют по формулам Рейля:

$$\Delta P_B = P_0 \left[\left(1 + 0,2 M_0^2 \right)^{3,5} - 1 \right] \quad \text{если} \quad v < \alpha$$

$$\Delta P_B = P_0 \left[\frac{166,7 M_0^2}{\left(7 - \frac{1}{M_0^2} \right)^{2,5}} - 1 \right] \quad \text{если} \quad v \geq \alpha$$
(3)

где, P_0 – давление воздуха в невозмущённой области;

$M_0 = \frac{V}{a}$ – число Маха.

Импульс этого давления на преграду составит:

$$I_B = \Delta P_B \cdot t_B \approx \Delta P_B \frac{x}{V_c}, \text{ Па.с} \quad (4)$$

где, ΔP_B – избыточное давление воздуха;

x – путь поражающего элемента (ПЭ) в сопровождении волны;

V_c – скорость подхода ПЭ.

2. Механический удар передаёт телу количество движения поражающего элемента ПЭ в виде импульса силы удара [1]:

$$I = P \cdot t = \Delta P_M \cdot S_M \cdot t_M, \text{ Н.с} \quad (5)$$

где, ΔP_M – контактное давление удара;

S_M – площадь контакта;

t_M – время контакта.

Так как $I = m_1 V_c$ (m_1 – масса ПЭ), то импульс давления на преграду:

$$I_M = \Delta P_M \cdot t_M = \frac{m_1 V_c}{S_M}, \text{ Па.с} \quad (6)$$

Площадь контакта можно определить лункообразной поверхностью диаметром D и глубиной H . В этом случае $S_M \approx 0,8 D^2 + 4,2 H^2$.

3. Гидравлический удар

Организм человека имеет так называемую внутреннюю среду, содержащую различные жидкости, пронизывающие её: кровь, лимфа, тканевые и цереброспинальная жидкости и пр. При ударе о тканево-жидкостную среду возникают волновые возмущения и происходит гидравлический удар [2]. В первом приближении импульс избыточного гидравлического давления можно оценить следующей зависимостью:

$$I_\Gamma = \eta \rho_{ж} \alpha_{ж} V t, \text{ Па.с} \quad (7)$$

где, η – коэффициент диссипации энергии;

$\rho_{ж}$ – плотность жидкой среды;

$\alpha_{ж}$ – скорость звука в жидкой среде;

V – скорость ПЭ;

t – продолжительность удара.

Полагая продолжительность удара равной $t = \frac{H}{V}$ (H – глубина ударной лунки), получаем:

$$I_\Gamma = \eta \rho_{ж} \alpha_{ж} H, \text{ Па.с} \quad (8)$$

Ориентировочный расчёт ударных импульсов давления.

Приводимые ниже значения носят ориентировочный характер.

Исходные величины:

- скорость звука в наземном слое воздуха $\alpha_N(0) = 340,7 \text{ м/с}$;
- скорость звука в тканево– жидкостной среде $\alpha_{ж} \approx 1700 \text{ м/с}$;
- масса ПЭ $m_1 = 0,0055 \text{ кг}$;
- глубина ударной лунки $H \approx 0,3 \cdot V_0,35 \text{ см}$;
- диаметр ударной лунки $D \approx 4 \text{ Н см}$;

плотность тканево-жидкой среды $\rho_{ж} \approx 2 \text{ г/см}^2$;

– коэффициент диссипации энергии $\eta \approx \frac{\pi d_l^2}{4 S_\Gamma} \approx 0,456 / S_\Gamma$.

Результаты расчёта импульса давления удара представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Расчёт импульса давления и силы удара для случая «тупой травмы»

Величина и размерность	Скорость подхода ПЭ, V , м/с				
	100	300	500	1000	1500
ΔP_B , кПа	6	65	230	1055	2440
H_l , см	1,5	2,2	2,6	3,4	3,9
S_l , см ²	38	82	115	197	259
I_B , Па.с	2,4	9,0	18,4	42,2	65,1
I_M , Па.с	145	201	239	279	319
I_Γ , Па.с	612	416	350	268	234
I_Σ , Па.с	760	626	612	589	618
Импульс силы удара					
I_p , Н.с	2,9	5,1	7,1	11,6	16,0

При рассмотрении данных таблицы нужно иметь в виду, что речь идёт о «тупой травме», то есть когда не достигнуто пробитие (предельный случай). Вся энергия ПЭ тратится на его деформирование, его разрушение, его смятие и на разрушение преграды, а оставшаяся энергия передается телу как удар [3].

В данном расчёте баланс энергии не соблюден, так как цель расчётного примера – показать соотношение самих составляющих удара. В частности, видно, что воздушная волна определяет при дозвуковых скоростях удара до 1 %, но при сверхзвуковых скоростях может достигать 7...10 % от суммарного импульса давления удара. Для защиты человека от ударного воздействия рекомендуются технические решения [4, 5, 6, 7].

Таким образом, рассмотрено различное ударное воздействие на человека при разрушении потенциально опасного объекта. Выяснено, что, в основном, удар определяется: при малых скоростях – гидравлическим компонентом, а при сверхзвуковых скоростях подхода примерно в равной степени механическим и гидравлическим компонентами.

Список использованных источников

1. Косенок, Ю.Н. Аспекты моделирования процесса взаимодействия ударника и преграды / Ю.Н. Косенок // Военное обозрение. – 2017. – № 2 (2). – С. 33-35.
2. Косенок, Ю.Н. Особенности методологии комплексной оценки качества средств индивидуальной бронезащиты личного состава на этапах жизненного цикла / В.В. Рыжаков, Ю.Н. Косенок, М.В. Рыжаков, Н.Ю. Косенок, А.О. Холуденева // Оборонный комплекс – научно–техническому прогрессу России. – 2011. – № 3. – С. 69-77.
3. Косенок, Ю.Н. Определение качества защитных материалов на основе использования характеристик условного эталона / Ю.Н. Косенок, Л.Г. Пятирублевый, В.Н. Писарев // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. – 2010. – № 7–8. – С. 11-13.
4. Косенок, Ю.Н. Эргономический пакет / Ю.Н. Косенок, Н.Ю. Косенок, О.А. Сутягин, Б.В. Есин // Патент на полезную модель RU 82309, 20.04.2009. – Заявка № 2008152605/22 от 29.12.2008.
5. Косенок, Ю.Н. Эргономический блок / Ю.Н. Косенок, С.Н. Курков, О.А. Голованов, С.М. Логаткин, А.А. Тюмин // Патент на полезную модель RU 84097, 27.06.2009. – Заявка № 2009106642/22 от 25.02.2009.
6. Косенок, Ю.Н. Антитравматический пакет / Ю.Н. Косенок, И.Н. Косенок, А.А. Котосов, М.В. Тюрин // Патент на изобретение RU 2161766 C2, 10.01.2001. – Заявка № 98122560/02 от 08.12.1998.
7. Косенок, Ю.Н. Антитравматический пакет / Ю.Н. Косенок, А.А. Котосов, М.В. Тюрин, А.В. Морозкин // Патент на изобретение RU 2125223 C1, 20.01.1999. - Заявка № 96124745/02 от 31.12.1996.

DAMAGE TO A PERSON BY IMPACT DURING THE DESTRUCTION OF A POTENTIALLY DANGEROUS OBJECT

Yu. N. Kosenok, I. S. Vodyanov

*Penza state University,
Penza, Russia*

The article considers an approach to assess the possible damage to a person from the impact of a shock wave, mechanical shock and hydraulic shock when a potentially dangerous object is destroyed.

Keywords: danger, object, destruction, impact, defeat.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С ПОМОЩЬЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

А.А. Крамин, Е.С. Рузанов, Ю.Ю. Накашидзе

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье рассмотрены пути создания экологических и энергоэффективных транспортных средств в России. Проведён анализ стимулирования развития рынка автомобилей с гибридной силовой установкой в других странах и электромобилей. Выявлены причины слабой популярности автомобилей с гибридной силовой установкой в России и пути решения этой проблемы.

Ключевые слова: энергоэффективность, экология, экологичность, транспортное средство, автомобиль, гибридный автомобиль, топливная экономичность, рынок.

Почти 80 % потребляемой энергии приходится на автотранспорт, который работает на сжигании нефтепродуктов при помощи двигателя внутреннего сгорания. Повышение экономии топлива и экологичности транспортных средств позволяет улучшить их энергоэффективность.

В Российской Федерации транспорт является одним из самых крупных потребителей энергии, а также основным источником загрязнения окружающей среды. Доля транспорта в ухудшении состояния атмосферы в среднем около 48%, а в крупных городах доходит до 85%.

У самых современных транспортных средств высокие параметры топливной экономичности и экологичности. Но в полной мере эти качества действуют только при равномерном движении, хоть и в относительно широком диапазоне скоростей и нагрузок. При движении в городе, которое характеризуется непрерывным чередованием фаз разгона, короткого периода равномерного движения, замедления и стоянки с работающим на холостых оборотах двигателем, при движении с малыми скоростями, топливно–экономические и экологические показатели сходят на нет.

Решение данной проблемы – это создание авто с комбинированными энергоустановками и электромобилей.

Энергоэффективность автомобилей с КЭУ обусловлена её системой управления, представляющая собой, алгоритм управления.

Основным источником энергии в транспортном средстве с комбинированной энергоустановкой является двигатель внутреннего сгорания. Наименее качественно ДВС работает при малых нагрузках и в переходных режимах. В последнем случае энергетическая результативность его снижается с повышением нагрузки в переходном процессе. В современных системах КЭУ алгоритмы управления практически исключают режим работы при малых нагрузках. Для решения данной задачи требуется при формировании алгоритма управления КЭУ применять данные о позиции педали акселератора и о динамической ошибке частоты вращения ДВС.

На данное время Российский рынок транспортных средств динамично растёт, а с учетом прогнозов рост к 2025 г. должен увеличиться в несколько раз. Ужесточение и требования экологического законодательства к топливной экономичности автотранспорта создают наиболее благоприятный фактор для роста востребованности данной системы.

Международный опыт, основанный на тенденциях повышения, повышения энергоэффективности АТС, свидетельствует о перспективах разработок АТС именно с комбинированными энергетическими установками и электромобилями.

Дополнительный стимул такому выбору придаёт интенсивное продвижение технологий химических накопителей энергии (НЭ), используемых в составе АТС с КЭУ и дающий рассчитывать в будущем на существенное снижение эксплуатационных затрат таких АТС относительно АТС с ДВС.

Нужно понимать, что в наше время лучшей альтернативой стандартному автомобилю может являться только автомобиль с комбинированной энергетической установкой или электромобиль. Этот факт подтверждается ростом продаж гибридов и электромобилей во всем мире. Наиболее продаваемыми на мировом рынке легковыми гибридными авто остаются автомобили корпорации «Toyota Motor Corporation». На сегодняшний день доля гибридных автомобилей составляет около 25% объема продаж компании «Toyota Motor Corporation» в мире, и эта цифра постоянно растёт. Аналогичную тенденцию можно увидеть и у других мировых производителей гибридов и электромобилей (рисунок 1).

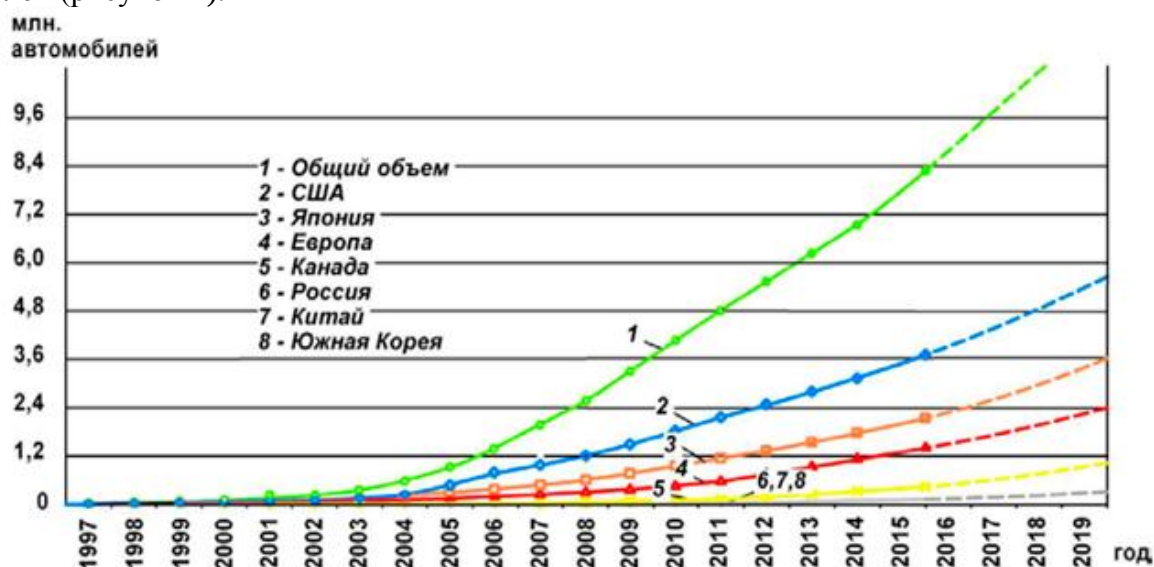


Рисунок 1 – Статистика продаж гибридных автомобилей по странам и всему миру с прогнозом развития до 2019 г.

По данным компании «Toyota Motor Corporation» на начало 2016 г., гибридные машины фирмы позволили снизить выбросы углекислого газа (CO₂) на 45 млн т по сравнению со стандартными автомобилями. Специалисты компании подсчитали, что эксплуатация гибридных автомобилей Toyota и Lexus привела к экономии 15 млрд литров бензина в сравнении с автомобилями аналогичного класса с бензиновыми двигателями.

В России доля гибридов от общего числа легковых автомобилей, по разным оценкам, не превышает 1 %.

Гибридные автомобили российской сборки пока ещё не в силах составить конкуренцию зарубежным, поскольку реализованных производственных проектов таких автомобилей в России нет.

В настоящее время ФГУП «НАМИ» в сотрудничестве с ОАО «АВТОВАЗ» ведут работы, направленные на «Создание легкового автомобиля класса «В» с комбинированной энергоустановкой». Ожидается, что это будет бюджетный легковой автомобиль класса «В» с КЭУ и роботизированной механической трансмиссией (АМТ), соответст-

вующий перспективным требованиям к выбросам вредных веществ и уменьшенными затратами топлива (рисунок 2).



Основные технические характеристики

Экологический класс	Евро-6 (при его введении в тех. регламент)
Максимальная скорость, не менее, км/ч	180
Тип энергоустановки	комбинированная энергоустановка, включающая двигатель внутреннего сгорания, буферный накопитель энергии, роботизированную КП и электропривод
Вид топлива	бензин/газ
Полная масса автомобиля, кг	1645

Рисунок 2 – Легковой автомобиль класса «В» с КЭУ

В завершении хотелось бы отметить, что существующих и разрабатываемых мер государственной поддержки просто недостаточно. Можно смело заявить, что на данный момент серийного производства гибридных авто в России нет. Безусловно, сложившаяся ситуация не благополучна для российского автопрома и открывает дорогу более крепким и развитым иностранным автопроизводителям. Но, невзирая на это, возможность борьбы за рынок продаж гибридных автомобилей есть и у отечественных производителей.

Список использованных источников

1. Эйдинов, А.А. Электромобили и автомобили с КЭУ / А.А. Эйдинов, В.Ф. Каменев, Л.Ю. Лежнев // Автомобильная промышленность. – 2002. – № 11.
2. Рожнова, О.В. Экономические предпосылки создания автомобилей с гибридной силовой установкой в России / О.В. Рожнова, К.Е. Карпухин, Е.С. Фролова // Изв. МГТУ (МАМИ). – 2009. – Т. 1. – № 1. – С. 228-230.
3. Карпухин, К.Е. Топливная экономичность и экологичность-направление в современном автомобилестроении // Тезисы 71-й научно-методич. и научно-исследоват. конф. МАДИ (ГТУ). – Москва, 2012.

ENHANCING ENVIRONMENTAL SAFETY OF VEHICLES USING ENERGY EFFICIENCY

A.A. Kramin, E.S. Ruzanov, Y.Y. Nakashidze

FSBEI of HE «Penza State University»,
Penza, Russia

The article discusses ways to create environmentally friendly and energy-efficient vehicles in Russia. The analysis of the stimulation of the development of the market for cars with a hybrid power plant in other countries and electric vehicles. The reasons for the weak popularity of cars with a hybrid power plant in Russia and ways to solve this problem are revealed.

Keywords: energy efficiency, ecology, environmental friendliness, vehicle, car, hybrid car, fuel efficiency, market.

НОВЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ В ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМАХ АВТОМОБИЛЯ

М.А. Крестин, В.Д. Мартынов, А.А. Войнов

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия

При анализе применения конструктивных решений в тормозных системах автомобиля, рассматриваются механизмы, оказывающие наиболее успешное функционирование и приводятся наиболее распространенные неисправности возникающие в тормозной системе автомобиля.

Ключевые слова: автомобиль, тормозная система, конструктивное решение, внедрение технологий, детали тормозной системы.

Тормозная система автотранспортного средства относится к системам функциональной безопасности и создана для изменения скоростной активности движения машины включительно до его полной остановки, в том числе экстренной, а также удержания машины на месте на протяжении длительного промежутка времени. Для реализации функций используются следующие виды тормозных систем: рабочая, запасная, стояночная, вспомогательная и автоматизированная [3].

Рабочая тормозная система – обеспечивает возможность водителю снижать интенсивность скорости передвижения транспортного средства и останавливать его при стандартном способе эксплуатации.

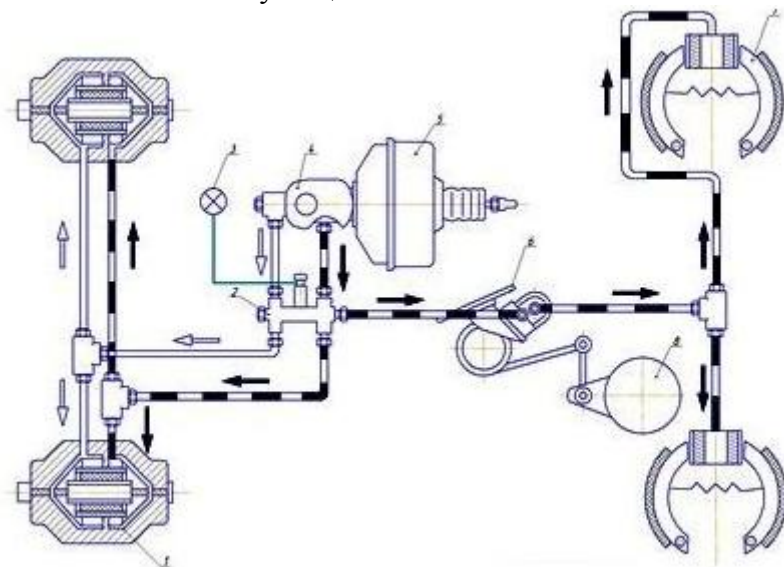


Рисунок 1 – Схема тормозной системы автомобиля [3]

Запасная тормозная система – позволяет водителю сокращать скорость передвижения автомобиля и останавливать его при выходе из строя рабочей тормозной системы. Стояночная тормозная система – дает возможность удерживать автомобиль на наклонной поверхности и при отсутствии водителя.

Вспомогательная тормозная система – горный тормоз, предназначен для длительного поддержания неизменной скорости на продолжительных спусках. Применяемые фрикционные тормозные механизмы в рабочей системе при долговре-

менной работе перенагреваются и резко снижают эффективность торможения.

Автоматизированная тормозная система – комплекс систем и механизмов, обеспечивающих самостоятельно и роботизированно притормаживать прицеп при спусках и торможении тягача, а также затормаживать прицеп при его непроизвольном отделении от тягача.

Для повышения безопасности к вышеописанной схеме автоконцерны стали устанавливать дополнительные электронные системные конструкции, которые приспособлены к повышению эффективности и безопасности торможения. Самые известные из них – антиблокировочная система и система распределения тормозных усилий. ABS предотвращает блокировку колес при критическом торможении, а EBD функционирует предохранительно: электронная начинка использует детекторы ABS, оценивает вращение колес и персонально дозирует тормозное усилие на нем. Данная тактика помогает автотранспорту сохранить курсовую устойчивость и снизить вероятность заноса либо сноса в повороте.

Устройство тормозных механизмов постоянно претерпевает изменения в конструкции, которые направлены на достижение высокой эффективности торможения, сохранение стабильной устойчивости уменьшения скорости, вне зависимости от температурной обстановки тормозной колодки либо диска, высокого комфорта. Интересную конструкцию имеет система Acvite Trace Control (ATC).

Система Active Trace Control (ATC), действующая через ABS, подтормаживает внутренние по отношению к повороту колеса. Такой же результат получается и в случае энергически-активного разгона на развороте. Вращающий момент в данном случае на сзади расположенной оси будет с понижением опущен, а система ATC, учитывающая угол поворота рулевого колеса и угловых скоростей оптимально распределит тормозные усилия, что позволит избежать потери контроля транспортного средства. [1]

Японская компания Mazda Motor Corporation разработала первую в мире высокоэффективную тормозную систему “i-ELoop”, в базе которой лежит конденсатор [2]. В реально существующих условиях эксплуатации, с частными разгонами и торможениями, система помогает сбавить расход топлива до 10%. Так при торможении автотранспортного средства система “i-ELoop” рационально конвертирует его кинетическую энергию в электроэнергию, которая употребляется для питания климат-контроля, аудиосистемы и иных электросистем [2]. В отличие от гибридно сделанных силовых установок, разработка Mazda Motor Corporation не нуждается в дополнительном электрическом моторе и аккумуляторных батареях.

Эксплуатация тормозной системы транспортного средства передвижения зависит от составных ее деталей, таких как колодки, диски, цилиндры.

Международная компания DELPHI гордится тем, что выпускает самые качественные, высокопродуктивные и заслуживающие доверия изделия. Их фирменная система Maximum Torque Brake по определенному замыслу: «на одном колесе транспортного средства должны трудиться именно два тормозных диска; на ступице находятся два плавающих тормозных диска, которые обслуживаются одним суппортом». Эта система имеет свои выдающиеся качества: заметно усиливается эффективность торможения, происходит небольшой нагрев дисков за счет понижения нагрузки, достойное охлаждение дисков [1].

В перспективе автомобилестроения также присутствуют композитные керамические тормоза. Они не имеют такого ошеломляющего коэффициента трения, как карбоновые, и по карману они лишь обеспеченным владельцам личных автомобилей (их стоимость достигает \$2500), но обладают они выдающимися качествами:

– Коэффициент трения подобных тормозов не падает с нарастанием температурной обстановки и синхронно обеспечивает достойное уменьшение скорости в прохладном состоянии.

– Для крепления тормозного диска к центрально расположенной ступице используются сделанные из титана болты, более стойкие к перепадам температур и выдерживающие очень высокие нагрузки.

В любой системе рано или поздно возникает проблема неисправности и тормозная система не исключение. В приведенной таблице представлены наиболее распространенные неисправности тормозной системы автомобиля и методы их устранения.

Таблица 1 – Распространенные неисправности тормозной системы автомобиля [3]

Неисправности	Возможная причина	Модификация устранения
Увеличенный ход педали	Протечка рабочей жидкости из колесных цилиндров; попадание воздуха в тормозную систему	Замена неисправных деталей; прокачка тормозной системы
Слышен свист, грохот или гул при торможении	Износ тормозных колодок, их низкое качество либо брак	Замена либо чистка колодок и дисков
Заторможенность всех колес	Заклинивание поршня в ГТЦ	Подмена ГТЦ

Таким образом, в рассмотренные новые тормозные решения в конструкциях тормозных систем используют обеспечения для максимального передвижения возможного обеспечения безопасности передвижения жизни транспортного средства, и сохранности жизни пассажиров и снижения водителя, а также снижения тормозных издержек на машины обслуживание тормозных систем машины. Тормозная система является фундаментальной и базой безопасного передвижения машины. В следствие этого на нее всегда должно быть обращено пристальное внимание.

Список использованных источников

1. Вахламов, В.К. Автомобили. Конструкция и элементы расчета / В.К. Вахламов // Академия. – 2006. – С. 381-384; 408-412.
2. Mazda i-ELoop. Первая тормозная система для легковых автомобилей. URL: <https://www.drive.ru/mazda/comnews/2011/11/28/4491645.html>.
3. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов / Е.С. Кузнецов, В.П. Воронов, А.П. Болдин и др.; Под ред. Е.С. Кузнецова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Транспорт, 1991.

NEW CONSTRUCTION SOLUTIONS IN CAR BRAKE SYSTEMS

M.A. Krestin, V.D. Martynov, A.A. Voinov

*FSBEL HE «Penza State University»,
Penza, Russia*

When analyzing the application of design solutions in the brake system of a car, the mechanisms with the most successful functioning are taken into account and the most common malfunctions that occur in the brake system of a car are given.

Keywords: car, brake system, design solution, technology implementation, brake system parts.

МЕХАНИЗМ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПРОХОДИМОСТИ ТРАКТОРОВ

А.С. Крупкин, А.А. Войнов

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В данной статье рассмотрен механизм, позволяющий колесному трактору повышать свою проходимость по различным дорогам.

Ключевые слова: трактор, механизм, улучшение, проходимость.

На сегодняшний день хозяйства имеют необходимость в тракторах более дешёвых, однако имеющих ещё лучшей проходимостью и способных работать в разных дорожных условиях.

Применение гусеничных тракторов не автотранспортных работах экономически не целесообразно согласно ряду причин:

- маленькая скорость перевозки;
- увеличенное потребление горючего;
- отсутствие прицепов с требуемым тяговым сопротивлением;
- ограниченное перемещение на дорогах с твёрдым покрытием.

Несмотря на то, что они имеют неплохие сцепные свойства. Колёсные тракторы не имеют таких проблем, однако невысокие сцепные свойства колёсного движителя не дают возможность им реализовать в полном объёме тяговые усилия. Особо это немаловажно при перемещении по дорогам с невысокими сцепными свойствами (грязь, снег).

Увеличить тягово-сцепные свойства движителя с почвой возможно несколькими способами:

- способ 1 – изменение сцепного веса;
- способ 2 – изменение сцепных свойств движителей с опорной поверхностью;
- способ 3 – регулирование геометрических характеристик трактора в зависимости от степени буксования;
- способ 4 – с помощью создания вынужденных направленных колебаний каркаса трактора [1].

Предлагаемые решения, безусловно, предоставляют благоприятный результат, однако они не лишены некоторых значительных недостатков, и принцип реализации базируется на увеличении сцепных свойств движителя.

Поэтому главной задачей является увеличение тяговых свойств тракторов вне зависимости от сцепных свойств движителя с почвой, что может быть воплощено в жизнь с помощью колебаний инерционного груза.

Для увеличения тяговых свойств движителя тракторов предлагается использовать наиболее эффективный способ, основанный на применении дополнительного груза, который подвешивается шарнирно на раму трактора [2]. При этом механизм будет работать от гидравлической системы трактора, совершая колебания с переменным ускорением (рисунок 1).

Механизм для увеличения проходимости колёсной трактора работает следующим образом.

При движении трактора 1 по почвам с хорошими сцепными свойствами механизм находится в выключенном состоянии (рисунок 2а). Когда трактор движется по почвам с невысокими тягово-сцепными свойствами, водитель включает гидросистему, при этом масло из напорной магистрали 13 через полость 11, ветвь 16, обратный клапан 18 подаётся в камеру 4, гидроцилиндра 6.

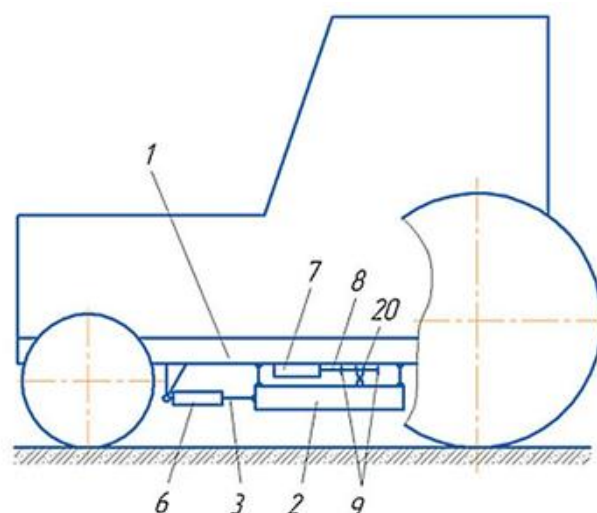


Рисунок 1 – Колёсный трактор с инерционным грузом:

1 – трактор; 2 – груз; 3 – шток гидроцилиндра; 6 – гидроцилиндр;
7 – гидрораспределитель; 8 – шток; 9 – ограничительная шайба;
20 – вилка

Масло из полости 5 гидроцилиндра 6 через маслопровод 15 нагнетается в полость 10 гидрораспределителя 7, а также сливную магистраль 14. Шток гидроцилиндра 3 при этом перемещает груз 2 в правую сторону с ускорением, пока вилка 20 не упрётся в ограничительную шайбу 9 и переместит шток 8 гидрораспределителя 7 в новое положение (рисунок 2б).

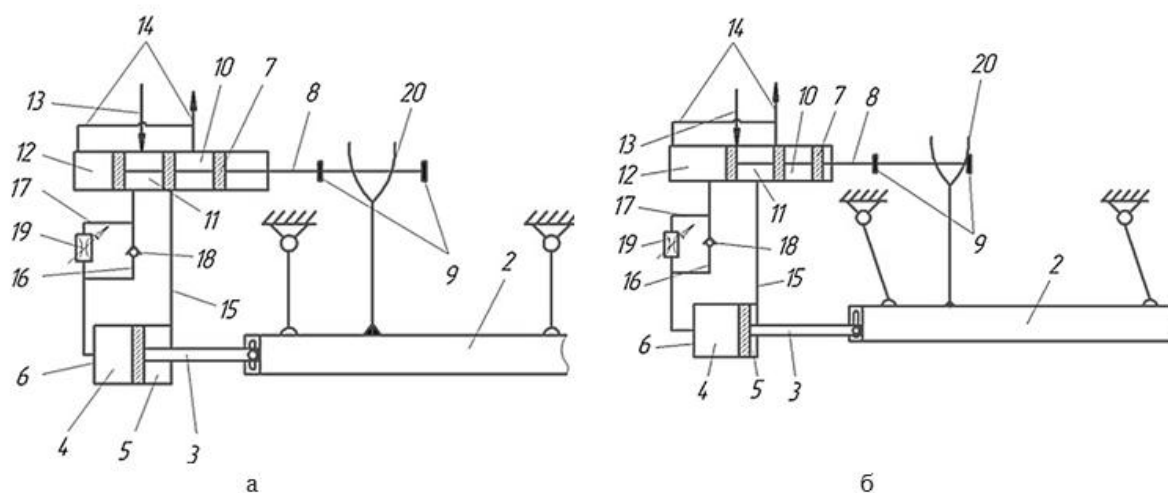


Рисунок 2 – Устройство для повышения тяговых свойств колёсной машины:

а – в выключенном состоянии; б – в рабочем состоянии

Масло из напорной магистрали 13 через камеру 11 гидрораспределителя 7, ветвь 15 пойдёт в полость 5 гидроцилиндра 6. Из полости 4 гидроцилиндра 6, ветвь 17, регулируемый дроссель 19, камеру 12 масло направится в сливную магистраль 14. Груз 2 будет перемещаться влево, но с меньшим ускорением, вилка 20 достигнет ограничительной шайбы 9 и, действуя на шток 8 гидрораспределителя 7, переместит его в прежнее положение.

Масло снова будет нагнетаться в полость 4 гидроцилиндра 6, затем цикл повторяется. В результате повторяющихся колебаний груза 2 на трактор будет действовать инерционная сила, которая направлена в противоположную сторону от движущегося с ускорением груза 2. В результате данного механизма увеличивается

проходимость трактора, которая не будет зависеть от сцепных свойств почвы.

На основе исследований выявлено, то что только лишь периодические колебания груза с переменным ускорением обладают возможностью создать направленные колебания, которые в определенной степени регулируемы и почти независимы от сцепных свойств движителя.

Теоретические расчёты демонстрируют, что возможно увеличить тяговые свойства тракторов. Однако появляется проблема, связанная с установкой инерционного груза под рамой трактора. Нужно обладать большой клиренс, чтобы инерционный груз не доставал до земли и не мешал движению трактора.

Исследования по применению вынужденных колебаний в теории тракторов на пневмоходу считаются актуальными, а создание автомобилей с целью автотранспортных операций с колебательным инерционным грузом и обоснование его оптимальных параметров имеет существенную значимость.

Предлагаемый механизм для увеличения проходимости колёсных тракторов дает возможность создавать колебания направленного действия и уменьшить потребление горючего, тем самым сократить.

Список используемых источников

1. Додов, Н.И. Использование вынужденных колебаний для снижения тягового сопротивления почвообрабатывающих машин / Н.И. Додов, А.А. Пертов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 4 (36). – С. 65-67.

2. Патент № 1483978. Российская Федерация, В60В39/00, В62Д57/02, F03G03/06. Устройство для повышения проходимости колёсных машин / Вильчук С.С., Бодов М.А.

MECHANISM FOR IMPROVING THE CROSS-COUNTRY PERFORMANCE OF TRACTORS

A.S. Krupkin, A.A. Voinov

*FSBEI HE «Penza State University»,
Penza, Russia*

This article describes a mechanism that allows a wheeled tractor to increase its passability on various roads.

Keywords: the tractor, mechanism, the improvement, permeability.

УДК 629.341

АНАЛИЗ ОТКАЗОВ И НЕИСПРАВНОСТЕЙ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ЗМЗ-52342 АВТОБУСА ПАЗ-32054

Л.О. Круш, Д.А. Галин

*ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва»,
г. Саранск, Россия*

Научная статья посвящена исследованию отказов и неисправностей системы питания двигателя ЗМЗ, устанавливаемого на автобусах ПАЗ-32054. В ходе исследования проведено диагностирование 20 автобусов марки ПАЗ. В результате проведено распре-

деление наиболее часто возникающих отказов и неисправностей системы питания двигателя ЗМЗ. Сформировано представление о наличии наиболее слабого места в системе питания двигателя ЗМЗ. Представлены рекомендации по их предупреждению.

Ключевые слова: Система питания, карбюратор, микропроцессорная система, отказ, неисправность.

В настоящее время карбюраторные системы питания ушли в прошлое, уступив свое место инжекторной системе питания с электронным блоком управления. Но несмотря на это некоторые автомобильные заводы продолжают выпускать автомобили с двигателями, имеющими карбюраторную систему питания. В связи с тем, что данные автомобили выпущены в 2017 – 2019 годах, их эксплуатация остается в силе. На автобусах марки ПАЗ у рестайлинговых моделей последнее время устанавливали двигатель ЗМЗ-52342 с карбюраторной системой питания [2]. Для реализации соответствия экологическому стандарту ЕВРО-4, помимо карбюратора К-135Г устанавливается микропроцессорная система коррекции состава топливно-воздушной смеси, поступающей в камеру сгорания двигателя.

Средний ресурс автобусов ПАЗ-32054 составляет 5 лет. Это означает, что автобусы выпущенные в 2019 году, закончат эксплуатироваться минимум в 2024 году. Для обеспечения надежности запасных частей, качества изготавливаемых деталей систем питания необходимо провести исследование отказов систем питания автобусов ПАЗ-32054. Распределение количества отказов определенных элементов системы питания позволит уделить большее внимание именно тем узлам, которые обладают пониженной надежностью заложенной при изготовлении.

Для исследования отказов систем питания двигателей ЗМЗ-52342, был произведен анализ заездов на ремонт систем питания автобусов ПАЗ-32054 2017-2019 годов выпуска. На автобусах ПАЗ-32054 2017-2019 годов выпуска устанавливались карбюраторы К-135Г, схема которого приведена на рисунке 1 [2].

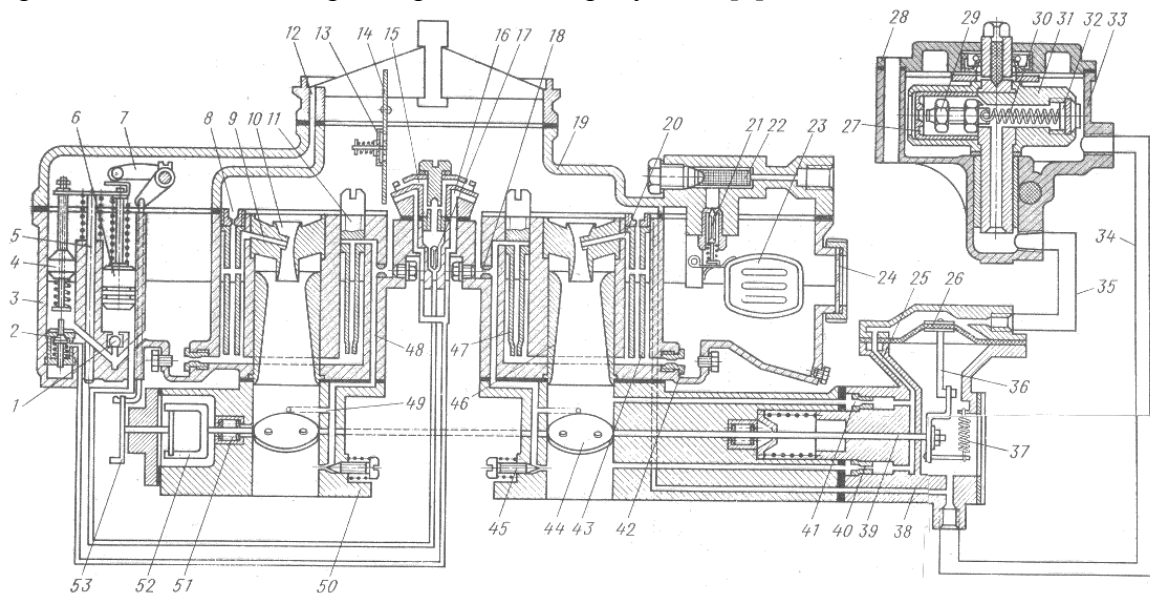


Рисунок 1 – Схема карбюратора К-135Г

В ходе первого этапа исследования отказов и неисправностей систем питания были проанализированы заезды на ремонт автобусов ПАЗ-32054 в количестве 20 единиц с неисправностями, связанными с карбюраторами.

Результаты анализа отказов и неисправностей карбюраторов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты анализа отказов и неисправностей карбюраторов К-135Г.

№ п/п	Неисправность	Влияние на работу двигателя	Причина неисправности
1	Отсутствие производительности ускорительного насоса	Невозможность резкого ускорения, медленный разгон	Износ поршня, забитая система
2	Нарушение положения дроссельных заслонок	Нарушение смесеобразования, повышенные / пониженные обороты, повышенный расход топлива, провалы при нажатии на педаль газа, неровный холостой ход	Сбитые настройки, износ торцов заслонок, износ осей дроссельных заслонок
3	Повышенный / пониженный уровень топлива в поплавковой камере	Повышенный расход, перелив топлива, провалы при нажатии на педаль газа, неровный холостой ход	Износ запорной иглы / разгерметизация поплавка
4	Нарушение положения воздушной заслонки	Невозможность запуска, повышенные обороты	Износ оси воздушной заслонки, сбитые настройки
5	Нарушение работы системы ХХ	Невозможность работы на ХХ, повышенные / пониженные обороты	Забитая система
6	Нарушение работы ГДС	Невозможность увеличить обороты	Забитая система
7	Нарушение работы экономайзера	Отсутствие мощности	Разгерметизация экономайзера
8	Затрудненная подача топлива	Неравномерная работа	Забитый топливный фильтр
9	Поступление лишнего воздуха	Неровный ХХ, провалы, рывки	Нарушение герметичности соединений корпуса
10	Образование нагара на стенках диффузоров и дроссельных заслонках	Неровный ХХ, провалы, рывки	Нарушение смесеобразования

В результате анализа наиболее часто встречающихся отказов и неисправностей элементов и систем карбюратора К-135Г, можно сделать вывод о заниженной надежности деталей.

На основе результатов первого этапа исследования построена диаграмма распределения количества неисправностей, которая представлена на рисунке 2.

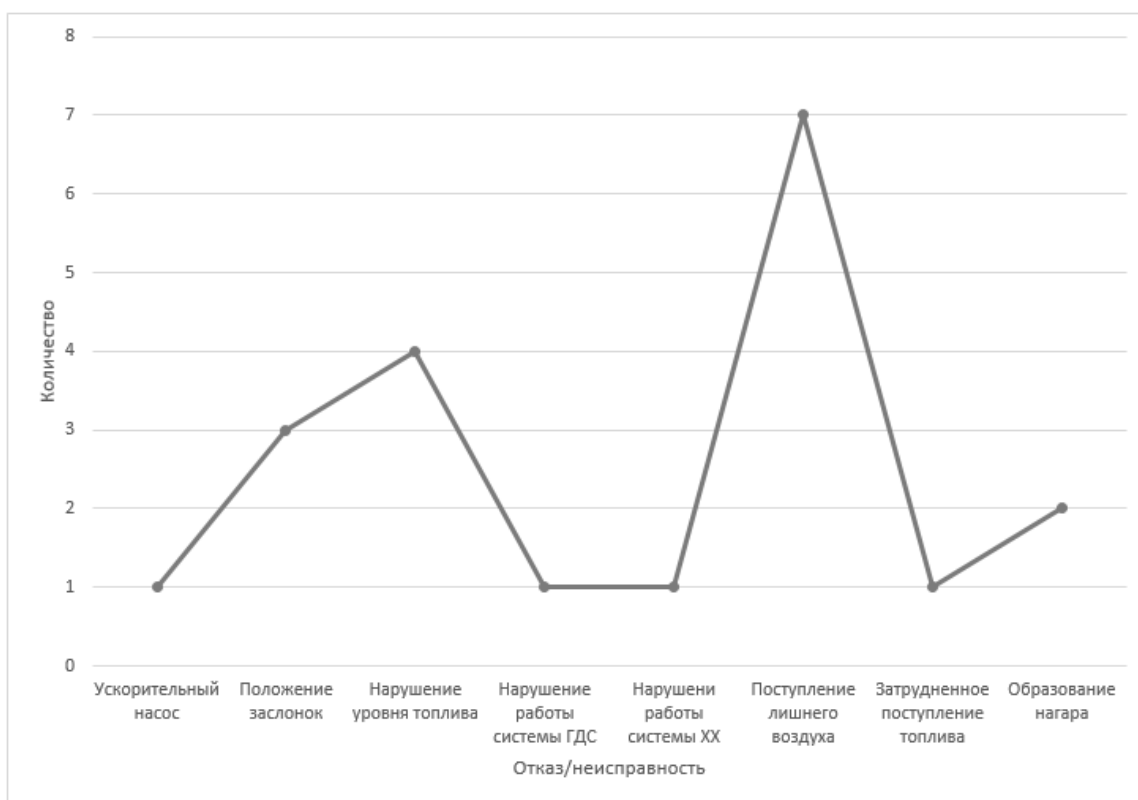


Рисунок 2 – График распределения встречающихся отказов / неисправностей по количеству

По результатам построенного графика, можно сделать вывод о наиболее встречающихся неисправностях, к которым относятся: поступление лишнего воздуха, вследствие искривления привалочных плоскостей; нарушение уровня топлива, по причине износа запорной иглы и разгерметизации поплавка.

В качестве рекомендации предлагается применять теплоизоляционные проставки между карбюраторов и впускным коллектором, избегать повышенных усилий при закреплении карбюратора, применять менее пластичный металл.

Следующим по значимости является бензонасос. На втором этапе исследования проведены записи заездов по причине нарушения работы бензонасоса. Применяемый на двигателях ЗМЗ-52342 бензонасос является мембранным. Основной неисправностью которого является разрыв диафрагмы, в результате чего нарушается подача топлива в карбюратор.

Нарушение целостности электронного блока управления, отвечающего за подачу через клапан дополнительного воздуха, на основе считывания показаний датчика кислорода, нарушает правильную работу клапана [1, 3, 4]. В результате нарушения работы клапана подачи дополнительного воздуха, может происходить обеднение топливно-воздушной смеси. Так же нарушение герметичности датчика кислорода влечет за собой неправильные показания содержания кислорода и соответственно неправильное функционирование клапана.

Вывод:

В ходе проводимого исследования на первом этапе было произведен анализ отказов и неисправностей карбюраторов К-135Г у 20 проверяемых автобусов марки ПА3-32054. По результатам исследования на первом этапе был построен график распределения основных и часто встречающихся отказов и неисправностей карбюратора К-135Г.

К таковым относятся: поступление лишнего воздуха и нарушение сбалансированности топливно-воздушной смеси по причине искривления прилегающих плоскостей; нарушение уровня топлива в поплавковой камере, по причине износа запорной иглы и разгерметизации поплавка.

На втором этапе было произведено исследование нарушений работы бензонасоса. Основными неисправностями бензонасосов в ходе исследования установлены: разрыв диафрагмы, отвечающей за закачивание и нагнетание топлива. Описаны основные неисправности применяемых для соответствия экологическим нормам ЕВРО-4 микропроцессорных систем коррективки топливно-воздушной смеси.

Итогом исследования является распределение наиболее недолговечных мест в топливной системе, которое поможет проводить ремонт и техническое обслуживание топливной аппаратуры, благодаря повышенному вниманию к данным узлам.

Список использованных источников

1. Хендерсон, Б., Джон Эйч Хейнес OBD-II и Электронные системы управления двигателем. Руководство по обслуживанию, диагностике и ремонту систем управления двигателем. – Алфамер Паблишинг, 2011. – 248 стр.
2. Карбюраторы К-126, К-135 автомобилей ГАЗ, ПАЗ. Тихомиров Н.Н. Издательство «КОЛЕСО» Москва, 2002.
3. Галин, Д.А. Изменение программного обеспечения электронного блока управления бензинового двигателя автомобиля для оптимальной работы на сжиженном нефтяном газе. / Д.А. Галин, П.А. Ионов, А.С. Назаркин // Вестник Мордовского университета. – 2016. – №3. (№213 Перечня ВАК РФ). – С. 325-335. (10 с./8 с.).
4. Галин, Д.А. Использование сканеров электронных блоков управления для диагностики автомобилей. / Д.А. Галин, А.С. Назаркин // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: «Энергоэффективные ресурсосберегающие технологии и системы», Саранск: 2016. – С. 231-235.

ANALYSIS OF FAILURES AND MALFUNCTIONS OF THE POWER SUPPLY SYSTEM OF THE ENGINE ZMZ-52342 BUS PAZ-32054

L.O. Krush, D.A. Galin

*FSBEI HE «Mordovian state University. N. P. Ogareva»,
Saransk, Russia*

The scientific article is devoted to the study of failures and malfunctions of the power supply system of the ZMZ engine installed on PAZ-32054 buses. During the study, 20 PAZ buses were diagnosed. As a result, the distribution of the most frequently occurring failures and malfunctions of the power supply system of the ZMZ engine was carried out. An idea of the presence of the weakest point in the power supply system of the ZMZ engine is formed. Recommendations for their prevention are presented.

Keywords: Power system, carburetor, microprocessor system, failure, malfunction.

СТАНОК ДЛЯ ТЕРМОСВЕРЛЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ И НАКАТЫВАНИЯ РЕЗЬБЫ В ПРОФИЛЬНЫХ ТРУБАХ

А.Л. Ксензов, Г.С. Большаков

*ФГБОУ ВО «Пензенский ГУ»,
г. Пенза, Россия*

В статье предложен вариант конструкции станка для обработки резьбовых отверстий в опоре специального заграждения.

Ключевые слова: станок, профиль, привод главного движения.

В различных отраслях находят широкое применение различные разборные конструкции из тонкостенных профильных труб и проката. Для сборки конструкций применяются резьбовые соединения. Например, заграждение состоит из сварных панелей и опор с кронштейнами. Установка заграждения осуществляется с помощью резьбовых соединений. В тонкостенных профильных трубах толщина стенки не позволяет нарезать резьбу. Поэтому применяются резьбовые соединения сквозные или с помощью резьбовых заклепок. В первом случае не обеспечивается достаточная жесткость из-за деформации тонкостенной трубы от усилия затяжки. А применение резьбовых заклепок требует ручной операции их установки и расклепки, что при большом числе отверстий (более 10 в одной опоре заграждения) является малопроизводительной технологией. Альтернативный вариант резьбового соединения в тонкостенном профиле является технология термосверления и накатывания резьбы.

За счет давления, подачи и скорости вращения пуансона возникает нагрев металла до температуры достаточной для придания материалу пластичности. В результате чего пуансон за счет движения подачи вытесняет металл, формируя втулку. За тем в этой втулке накатывается резьба. Таким образом получается резьбовое отверстие.

Описанную обработку невозможно выполнить в ручную из-за больших сил резания. Для реализации технологии термосверления и накатывания резьбы предлагается специальный станок для обработки резьбовых отверстий в профильных тонкостенных трубах, предназначенный для увеличения производительности и автоматизации обработки.

Применение серийного оборудования с ЧПУ для обработки детали из профильного проката нерационально, так как при длине детали более 2 метров оборудование для нарезания отверстий имеет значительные габариты, массу и стоимость. В связи с этим разработка компактного оборудования, позволяющего в автоматическом режиме обрабатывать отверстия, накатывать резьбу, фрезеровать пазы и выполнять прочие подобные операции на длинномерных деталях из профильной трубы является актуальной задачей.

Таблица 1 – Основные характеристики станка

Наименование	Значение
Частота вращения сверлильного шпинделя	3000 об/мин.
Частота вращения резьбонарезного шпинделя	1000 об/мин.
Число управляемых координат с числовым программным управлением	4 шт.
Мощность привода главного движения	1 кВт.
Габаритные размеры	9791×1745 мм.
Масса станка	1505 кг.
Максимальное сечение обрабатываемого профиля	100×100 мм.

Станок состоит из: привода главного движения, узла подачи заготовки, поворотного узла, рамы, подающего и приёмного рольганга с двух сторон.

На центральном основании расположена двухшпиндельная силовая головка (поз.1) с вертикальным и поперечным приводом подач. Перемещение силовой головки осуществляется по цилиндрическим направляющим качения привода подач силовой головки состоит из передач винт гайка качения и шаговых электродвигателей.

Для продольного перемещения обрабатываемой детали служит рольганговый привод продольных подач.

Подающее роликосое устройство (поз.2) состоящего из: верхнего и нижнего приводных роликов и шагового электродвигателя. Для контроля величины продольного перемещения служит энкодер, установленный на не приводном ролике поджатом к обрабатываемой детали.

Приемное роликосое устройство (поз.3) так же содержит приводные роликосые устройства и смонтированного на поворотном узле позволяющей поворачивать на требуемый угол относительно продольной оси. Для фиксации детали в процессе обработки служит зажимное электромагнитное или пневматическое приспособление.

Кроме того станок содержит подающий и приемный рольганг (поз.5).

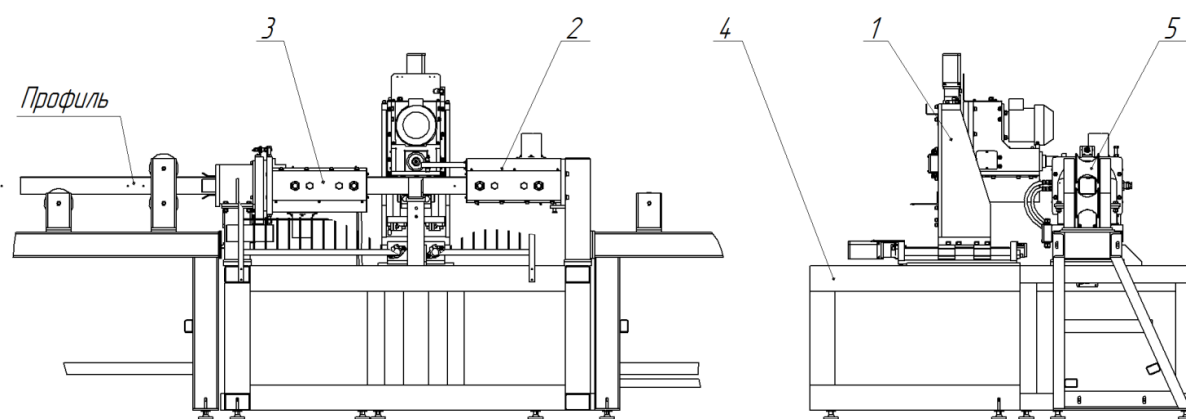


Рисунок 1 – Общий вид станка

Через подающий рольганг продольного перемещения подаётся заготовка к узлу подачи, который перемещает обрабатываемую деталь в продольном направлении с помощью двух приводных роликов. Энкодер, установленный на не приводном ролике контролирует величину продольного перемещения детали. Двухшпиндельная силовая головка перемещаясь по цилиндрическим направляющим качения, по оси «Х» подводится к заготовке, за счет давления подачи и скорости вращения пуансона возникает нагрев металла до температуры достаточной для придания материалу пластичности. После чего пуансон проникает в материал за считанные секунды вытесняя металл, образуется втулка. За тем подводится второй шпиндель к обрабатываемой поверхности по оси «Х» и «Y» нарезаю резьбу метчиком в образовавшейся втулке. Для обработки другой поверхности профиля приемное роликосое устройство с помощью приводных роликосых устройств смонтированных на поворотном узле поворачивать профиль на требуемый угол относительно продольной оси. Для фиксации детали в процессе обработки служит зажимное электромагнитное или пневматическое приспособление. За тем с помощью узла подачи обработанная деталь подается к приёмному рольгангу, где профиль забирают для дальнейшей операции.

Разработанное оборудование может быть изготовлено и реализовано как крупным предприятиям, специализирующимся на обработке металлоизделий и металлоконструкций, так и малому бизнесу похожего профиля.

Список использованных источников

1. Решетов, Д.Н. Детали и механизмы металлорежущих станков / Д.Н. Решетов - М.: Машиностроение, 1972 – 520 с.

MACHINE FOR THERMAL DRILLING OF HOLES AND ROLLING THREADS IN PROFILE PIPES.

A.L. Ksenzov, G.S. Bolshakov

*FSBEI HE «Penza state university»,
Penza, Russia*

The article proposes a design variant of the machine for processing threaded holes in the support of a special fence.

Key words: machine tool, profile, drive of the main movement.

УДК 62

ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРЕХКОЛЕСНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

П.П. Кузнецов И.М. Зайнетдинов

*Тольяттинский государственный университет,
г. Тольятти, Россия*

Рассматриваются конструкции трициклов, история и перспективы развития.

Ключевые слова. Трицикл, трёхколесное транспортное средство, развитие наземных транспортных средств, типы трициклов, электрический двигатель.

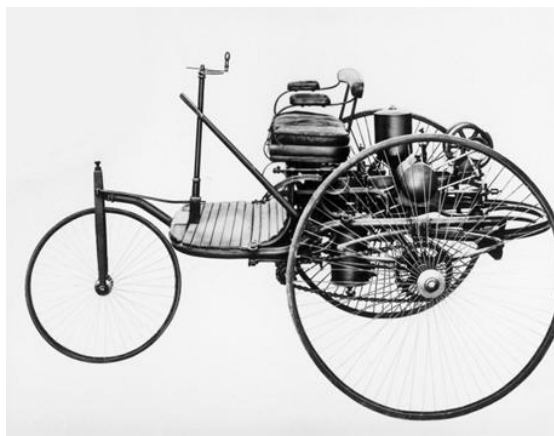
Постановка задачи. Рассмотрим историю развития конструкции трициклов, их модернизации в процессе появлений новых технологий.

Ход исследования. В современном мире понятие «трицикл» применяют к большому спектру транспортных средств: автомобилям, мотоциклам, велосипедам. В большинстве случаев, компоновка трициклов подразумевает собой два ведущих колеса сзади, но в современных транспортных средствах данного типа, их начали устанавливать спереди [1].

Первые трициклы появились одновременно и автомобилями, и первые представители данного типа транспортных средств имели в своём арсенале паровую установку для перевозки пушек и снарядов. Первые паровые трициклы не отличались скоростью и дальностью, и могли развить скорость всего лишь 4 км/ч, и обладали запасом хода всего в 15 минут. Заправляли такие «машины» очень просто, в котлы заливали воду и разводили под ними огонь, чтобы разогреть до температуры кипения. Собственной топки у трициклов не было, из-за этого и была ограничена дальность их передвижения.

По истечении нескольких лет, паровые машины уступили пальму лидерства на рынке автопрома более современным и мощным двигателям внутреннего сгорания. В 1885 году первый бензиновый трицикл создал Карл Бенц (Рисунок 1 а). Трицикл имел

вес 283 килограмма, из которых 100 – это вес двигателя, который имел систему охлаждения испарительного типа [2]. Автомобиль было необходимо заправлять и бензином, и водой.



а)



б)

Рисунок 1 – Развитие конструкции трициклов: а – Трицикл Карла Бенца, б – «СМЗ С-1Л»

Ведущие колёса, приводились в движение с помощью ремня и цепей посредством простого дифференциала. Бак объёмом 4,5 литра подавал топливо в карбюратор испарительного типа, потом через золотниковый клапан топливо поступало в камеру сгорания. Напряжение на свечу зажигания подавалось от катушки, а рабочий объём двигателя составлял 954 кубических сантиметра, выдаваемая мощность же была равна 0,75 л.с. при 400 оборотах в минуту. Максимальная скорость равнялась 16 км/ч.

Для промышленного же производства, были установлены силовые агрегаты объёмом 1,7 литра и мощностью 2,5 л.с. при 500 оборотах в минуту, стоит отметить, что была добавлена двухступенчатая коробка передач, и разогнать трицикл можно было уже до 19 км/ч.

К современному виду трициклы начали приходить лишь в 1952 году [3], когда на Серпуховском мотоциклетном заводе был начат выпуск трёхколёсной мотоколяски «СМЗ С-1Л» (рисунок 1 б).

Эта мотоколяска имела принципиальные отличия от её предшественников - появился металлический кузов с дверьми и брезентовой крышей, было модернизировано рулевое управление, теперь оно было мотоциклетного типа. Отопление отсутствовало, а освещение было осуществлено всего лишь одной фарой. За основу силовой установки был взят двухтактный двигатель объёмом 125 см³. Коляска была неприхотлива в ремонте и топливе, единственным минусом её можно обозначить только слабую проходимость по грязи и бездорожью.

Нынешние автотомобили-трициклы существенно отличаются от их «отцов». В них созданы и комфортные условия внутри кабины, мощный двигатель, повышенная проходимость и даже автоматическая система стабилизации, не дающая технике падать [4]. МК-17 опытный образец которого был показан публике в 2016 году. Он оснащен последними технологиями в стабилизации, силовой установкой является 2 мотор колеса мощностью 3 Квт, и мотором 250 см³, что позволяет ему с легкостью преодолевать препятствия и труднопроходимые места для автомобилей.

Современные трициклы являются развитием мотоциклов [5] и разделяются на два типа компоновок:

С одним колесом сзади, и двумя передними (рисунок 2а).

Этот тип по праву заслужил называть себя самым устойчивым на дороге, ведь два колеса спереди просто не дают трициклу «сбросить» с себя пилота. Так же, два колеса спереди обеспечивают сокращение тормозного пути, что значительно безопаснее. Из минусов данного вида, можно отметить: слабое рулевое управление, дорогое производство и низкая маневренность.



Рисунок 2 – Современные трициклы: а – Трицикл Can-am spyder rs-s, б – Harley-Davidson tri glide ultra.

2. С одним колесом спереди и двумя задними (рисунок 2б).

Поскольку для того чтобы соорудить первый поворотный механизм двух колёс одновременно, потребовалось целых 3 года с момента производства первого трицикла. Главным отличием от первого типа, является значительно меньшая маневренность, но безопасность данного типа трициклов для водителя, остается главной проблемой, хоть в городе данный тип является мучителем водителя – всегда нужно следить за задней парой колёс, на трассе можно раскрыть весь его потенциал, на скорости трицикл «вцепляется» в дорогу прямо во все три точки опоры, и отлично стабилизируется, что позволяет водителю расслабиться и получить удовольствие от поездки.

Также, стоит отметить, что трициклы наиболее чувствительны к изменениям в двигателях, и последние тенденции оказали непосредственное влияние на этот класс.

Студенты Тольяттинского государственного университета построили трицикл с передней компоновкой опорного мотор-колеса мощностью 3 Квт, что позволяет иметь отличные динамические характеристики [6], в сочетании с малым весом конструкции (рисунок 3). Электродвигатели позволили трициклу получить второе дыхание, они позволяют быть всегда первым в потоке, хорошие разгонные характеристики просто не дадут вам заскучать, и вы всегда будете на «коне».

Заключение. В данной статье рассмотрели компоновки трициклов и их преимущества. На сегодняшний момент перспективно использовать электрический привод на переднее ведущее колесо, как показано в исполнении опытного образца. Это позволяет быстро передавать крутящий момент, при этом рекуперировать энергию, не теряя КПД. Данные электродвигатели абсолютно безопасны для окружающей среды.



Рисунок 3 – Исследовательский образец трицикла ТГУ.

Список использованных источников

1. Трицикл <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%BA%D0%BB>.
2. Benz Patent-Motorwagen первый в мире автомобиль с двигателем внутреннего сгорания https://ru.wikipedia.org/wiki/Benz_Patent-Motorwagen
3. СМЗ С-1Л/С-3Л – двухместный трёхколёсный автомобиль - мотоцикл https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%9C%D0%97_%D0%A1-1%D0%9B/%D0%A1-3%D0%9B
4. Трицикл МК-17: еще мотоцикл или уже автомобиль? <https://www.zr.ru/content/articles/904768-naklony-v-teple/>
5. Моисеенко, В.А. Бесступенчатые трансмиссии лёгких транспортных средств / В.А. Моисеенко, В.Г. Доронкин // Перспективные направления развития автотранспортного комплекса: сборник статей XIII Международной научно-практической конференции / МНИЦ ПГАУ. – Пенза: РИО ПГАУ, 2019. – С.138-141
6. Черепанов, Л.А. Расчет тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля. Электронное учебное пособие. / Л.А. Черепанов. – Тольятти, ТГУ. – 2016.

HISTORY AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THREE-WHEELED VEHICLES

P.P. Kuznetsov I.M. Zainetdinov

*Togliatti state University,
Togliatti, Russia*

We consider the design of tricycles, the history and prospects of development.

Keyword: Tricycle, three-wheeled vehicle, the development of vehicles, types of tricycles, electric motor.

ОСОБЕННОСТИ ЦЕНТРОБЕЖНО-РОТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ СМЕННЫХ МНОГОГРАННЫХ ПЛАСТИН РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

А.В. Липов, П.Г. Павловский, В.А. Липов

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье предложено округление режущих кромок сменных многогранных пластин (СМП) проводить с использованием центробежно-ротационной обработки (ЦРО) в емкостях, размещенных в рабочих камерах станков. Приведены результаты предварительных экспериментальных исследований по изменению величины радиуса округления и шероховатости рабочих поверхностей пластин в зависимости от времени обработки.

Ключевые слова: сменные многогранные пластины, абразивный наполнитель, емкости, радиус округления режущих кромок, центробежно-ротационная обработка.

СМП режущего инструмента широко используются в современных машиностроительных производствах при механической обработке деталей. Основной причиной выхода их из строя являются сколы и выкрашивания режущих кромок из-за хрупкости твердых сплавов, из которых изготавливаются СМП и возникновения напряжений, превышающих значения допустимых в режущем клине. Одним из способов, повышающих прочность режущего клина СМП является округление его режущих кромок. ГОСТом 19086-80 предусмотрена для этих целей вибрационная обработка СМП в среде абразивного наполнителя. При этом величина радиуса округления находится в диапазоне от 0,02 до 0,1 мм и зависит от марки твердого сплава и диаметра вписанной округности СМП. Вибрационная обработка может проводиться по схеме «внавал» СМП и абразивного наполнителя в рабочих камерах станков, или при размещении пластин в специальных барабанах [1, 2]. Обработка по схеме «внавал» более производительна. Однако, при определенных режимах ее проведения и соотношениях СМП и абразивного наполнителя в рабочих камерах, возможно появление брака пластин в виде сколов выкрашиваний их режущих кромок. Вибрационная обработка характеризуется незначительными усилиями воздействия абразивного наполнителя на СМП, что в основном позволяет проводить обработку без брака. Однако, значительное время её проведения (в некоторых случаях до 4...6 часов) требует наличия соответствующего количества оборудования, производственных площадей и т.д., что приводит к повышению стоимости обработки.

Производительность ЦРО различных деталей в среде абразивного наполнителя может превышать производительность вибрационной до 12,5 раз [3]. При этом детали, вместе с абразивным наполнителем, обычно загружаются «внавал» в рабочую камеру центробежно-ротационного станка (ЦРС), образованную неподвижной обечайкой и вращающимся ротором. Повышение производительности обработки обеспечивается значительными усилиями воздействия абразивного наполнителя на детали. Применение ЦРО СМП по схеме «внавал» показало, что при определенных частотах вращения ротора и условиях обработки возможно появления брака пластин из-за сколов и выкрашиваний режущих кромок, возникающих при значительных усилиях воздействия абразивного наполнителя и их взаимных столкновениях [4].

Предложено обрабатывать СМП в емкостях, загружаемых в рабочие камеры ЦРС (рисунок 1) [5]. При этом в емкости кубической формы, объемом 0,006...0,008 от объема рабочей камеры станка, загружают по одной СМП и абразивный наполнитель.

Объем загрузки составляет 0,5...0,7 от объема емкости. Необходимая частота вращения ротора определяется по созданию тороидально-винтового потока из емкостей в рабочей камере.

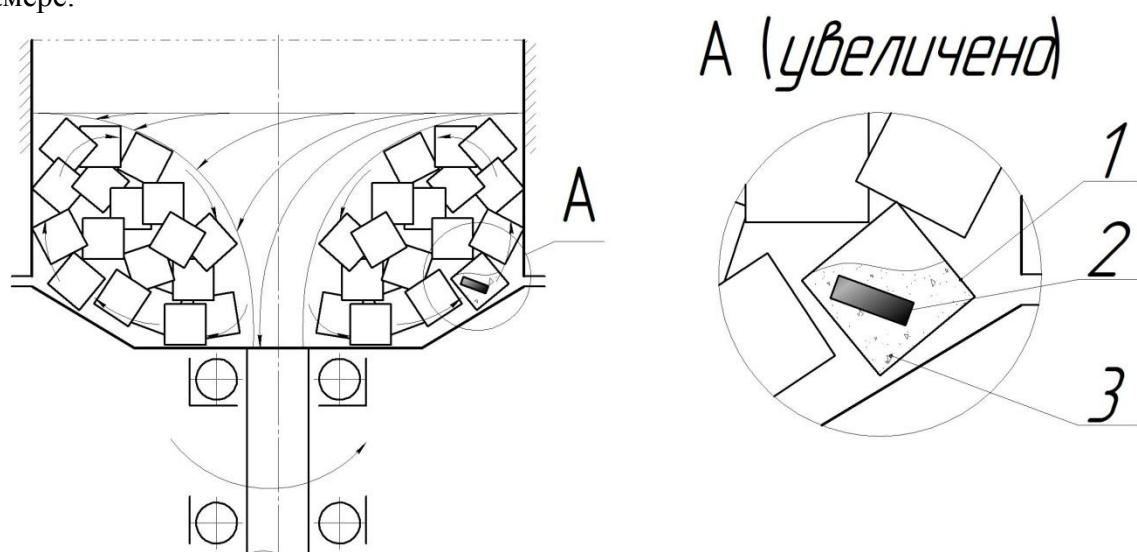


Рисунок 1 – Схема ЦРО в емкостях: 1 – емкость, 2 – обрабатываемая СМП; 3 – абразивный наполнитель

Экспериментальные исследования ЦРО в емкостях проводились на СМП WNUM-120612 из твердого сплава марки ВК8. Емкости кубической формы с ребром равной 0,075 м были изготовлены из полиуретана. В качестве абразивного наполнителя использовались фарфоровые шары диаметром 3 мм, цилиндры на керамической основе 0,5×3 мм и чечевица. Загрузка емкостей в количестве 30 штук проводилась в рабочую камеру ЦРС объемом 50 л. Загрузка емкости проводилась на 0,5 от ее объема. При использовании фарфоровых шаров и цилиндров на керамической основе применялась рабочая жидкость в виде 5% раствора средства «Флайт-2» (ТУ 2383-004-5372 1969-00). Частота вращения ротора составляла 220 мин⁻¹. В процессе экспериментальных исследований контролировались радиус округления режущих кромок СМП r и шероховатость их рабочих поверхностей R_a . Для измерения r применялся микроскоп мод. ММИ-2, а для параметра R_a – профилограф-профилометр мод. 201.

Установлено, что при всех случаях обработки, с увеличением длительности ее проведения, увеличивается величина r . Так при обработке пластин в течение 60 минут при первоначальной величине r 30...35 мкм его величина увеличилась до 60...65 мкм при использовании чечевицы, до 70...75 мкм при использовании керамических цилиндров и до 80...85 мкм при использовании фарфоровых шаров. Шероховатость рабочих поверхностей СМП в первые 20 минут повышается с $R_a = 0,11...0,13$ до $R_a = 0,27...0,30$, а затем медленно понижается до первоначальных значений.

Сравнение ЦРО «внавал» абразивного наполнителя и пластин с обработкой в емкостях показало, что последнем случае время её проведения увеличивается на 10...15%. Обработка в емкостях производится без брака в виде сколов и выкрашиваний режущих кромок, что объясняется снижением усилий воздействия наполнителя на обрабатываемые пластины и исключением их столкновений между собой.

Список использованных источников

1. Трилисский, В.О. Финишная обработка сменных многогранных пластин с центральными отверстиями / В.О. Трилисский, Г.С. Большаков, А.В. Липов, Е.Н. Яр-

моленко // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2010. – №2 (14). – С. 131-137.

2. Липов, А.В. Исследование вибрационной обработки сменных многогранных пластин режущего инструмента без центральных отверстий / А.В. Липов, Г.С. Большаков, А.Л. Чернов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2014. – №2 (30). – С. 127-137.

3. Трилисский, В.О. Повышение эффективности отделочно-зачистных операций путем создания теории, оборудования и технологии объемной центробежно-ротационной обработки деталей. Автореф. дис. на соиск. ученой степени д-ра техн. наук: 05.02.08. – Москва, 1992. – 38 с.

4. Нырков, Н.Н. Совершенствование технологии объемной финишной обработки неперетачиваемого твердосплавного инструмента. Автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. техн. наук: 05.02.08. – Пенза, 1999. – 19 с.

5. А.с. 140773 В24В31/108 Способ центробежной абразивной обработки поверхностей деталей. В.О. Трилисский, Н.А. Журавлев, В.В. Панчурин, В.П. Вейнов. Опубл. 07.07.88, Бюл. №25.

FEATURES OF CENTRIFUGAL-ROTATIONAL MACHINING OF INTERCHANGEABLE MULTIFACETED CUTTING TOOL PLATES

A.V. Lipov, P.G. Pavlovsky, V.A. Lipov

*FSBEI HE «Penza State University»,
Penza, Russia*

The article proposes the rounding of the cutting edges of interchangeable multi-faceted inserts using centrifugal-rotational processing in containers located in the working chambers of the machines. The results of preliminary experimental studies on changing the value of the radius of rounding and the roughness of the supporting surfaces of the plates depending on the processing time are presented.

Keywords: interchangeable polyhedral plates, abrasive filler, containers, radius of rounding of cutting edges, centrifugal-rotational processing.

УДК 629.113.(620.193)

ЗАЩИТА КУЗОВОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ОТ КОРРОЗИИ

К.А. Маношкин, Е.М. Артеменко

*РИИ (филиал) ФГБОУ ВО «АлтГТУ им. И.И. Ползунова»,
г. Рубцовск, Россия*

В данной статье рассмотрены проблемы коррозионной стойкости кузовов легковых автомобилей. Произведен анализ защиты кузовов автомобилей от коррозии. Применение различных материалов в производстве автомобилей. Применение фосфатирующих покрытий, лакокрасочных материалов.

Ключевые слова: коррозия, кузов, покрытие, материал.

Под воздействием окружающей среды, а так же водных растворов кислот, солей и других веществ, металлы окисляются с образованием химических соединений, постепенно разрушая их. Атмосферная коррозия автомобиля напрямую связана с влажностью и температурой воздуха. При увеличении этих факторов резко увеличивается коррозия поверхности металла.

Коррозия начинается на поверхности металла и постепенно проникает вглубь его. Стойкость металлов к коррозии различна. Коррозии легко поддаются углеродистые стали, чугун. Большей стойкостью обладают никель, хром и их сплавы, медь, бронза и латунь, а также алюминиевые сплавы и нержавеющие стали.

Ежегодно за рубежом утилизируются 16 миллионов автомобилей, в том числе в США – 6 миллионов, в Германии – свыше 1 миллиона.

Потери металла от коррозии кузовов легковых автомобилей за время до их списания составляет 40%, а кузовов автобусов за 7 лет эксплуатации – 60 %.

Надежно защищать их с помощью химических препаратов не удается.

Для штамповки силовых элементов (лонжероны, усилители и т.д.) легковых автомобилей ВАЗ, ГАЗ, УАЗ вместо сталей 08 Ю и 08 кп применяют 08 ГСТ (Ф) – сталь повышенной прочности, при этом толщина листа может быть уменьшена на 20 %.

Первые легковые автомобили с кузовом из нержавеющей стали были изготовлены в США в 1936 г. В Германии автомобиль изготовлен в 1967 г., после 100 тыс.км пробега не имел коррозионных повреждений.

Главная проблема с нержавеющими сталями – дорогой металл, а машина изготовленная из нержавеющей становится вечной. Автопроизводителям это не выгодно.

Перспективен алюминий. С его помощью можно уменьшить вес кузова. Автомобиль «Land Rover», выпущенный в 1948 г., коррозионная стойкость кузова считается главным показателем.

Применяют алюминий и его сплавы другие фирмы. Есть модели в конструкции которых доля алюминиевых деталей составляет 30 %.

Алюминий более жесткий металл, плохо поддающийся гибке и штамповке по сравнению со сталью. Поэтому возникает необходимость изготавливать новые штампы для деталей из алюминия.

При сварке деталей из алюминия необходимо увеличить мощность сварочных аппаратов в 1,5 раза, и там самым увеличится стоимость произведенных работ. При окраске алюминиевых деталей требуется дополнительная окраска поверхности детали грунтовкой, чтобы цвет алюминиевых деталей не отличался от стальных.

Алюминий и его сплавы в России не стали основным материалом для массового автомобильного производства.

В последнее время в автомобилестроении наблюдается рост потребления сталей с защитным покрытием (цинкрометалл, гальваническое и горячее цинкование и др.).

Применение пластмасс (пластиков, полимеров) находит все большее применение для защиты от коррозии. Они значительно легче металлов, имеют повышенную вязкость и динамическую прочность. Легче обрабатываются, не подвержены коррозии, обладают хорошими электро-, термо- и шумоизолирующими свойствами, а также имеют небольшую стоимость.

Пластмассы применяют для внутренней отделки автомобиля ~ 60 %, и значительно меньше для отделки кузова ~ 20 %.

Но как я считаю, со временем разрушаются под воздействием внешних факторов – перепад температуры, вибрации, свет (наподобие кареты сделанной из тыквы в «Золушке»).

Автопроизводителям будет очень выгодно изготавливать такие автомобили, которые через 5-7 лет эксплуатации придут в негодность.

В последнее время широко разрабатывают композитные материалы и алюминированные пластмассы, наибольшее внимание привлекают материалы, армированные стекловолокном и графитовым волокном. Последние обладают прочностью стали, в 2 раза легче алюминия и в 5 раз стали. Электропроводны и имеют высокую стойкость к деформации. Могут быть использованы для изготовления силовых элементов кузова. Но они в 20-25 раз дороже стали.

Со временем ученые разработают другие виды пластмасс, которые будут иметь свойства близкие к стали и по стоимости более дешевые. Дешевле делать корпус из нержавеющей стали.

Широкое применение получают пластмассы для нанесения декоративных и защитных покрытий (пленок) на металлические детали. Металл с нанесенным пластмассовым покрытием называют металлопластом. Процесс нанесения пластмассовой пленки называется плакированием. Пластмассовую пленку соединяют с металлом при помощи клея.

Пластмассовая пленка является надежной антикоррозионной защитой. Металлопласт в 7-10 раз дешевле нержавеющей стали и в 10 раз долговечнее обычной стали. Металлопласт допускает перепад температур от плюс 80 до минус 50 °С.

Так, нанесение полимерного слоя хорошо проникает во все поры и микротрещины на кузове автомобиля и образует защитный слой, отталкивающий воду. После его высыхания лакокрасочное покрытие полностью защищено от таких факторов. Преимущества – защита от ультрафиолетового излучения, воздействия химических реагентов, механического воздействия песка, гравия. Но есть недостатки – стоимость полимеров, а также большой промежуток времени, требуемый на процесс нанесения этого покрытия.

Разработка высокопрочных композиционных материалов с полимерной матрицей и стеклянными, углеродными и другими волокнами позволила перейти к использованию их в нагруженных силовых деталях, таких как карданные валы, рессоры, обода колёс.

Для предотвращения коррозии применяют лакокрасочные покрытия, наносимые по типичной технологии: обезжиривание поверхности, фосфатное покрытие, первая грунтовка, вторая грунтовка, порозаполнитель, окончательная покраска и нанесение лака для повышения качества покрытия.

Германская фирма «Гласдрат», по производству и экспорту красок, изготавливает краски для электрического напыления и выпускает порошковые краски. Фирма «Вульфганг» производит лаки на основе полиэфирных смол. Эти лаки делают покрытия стойкие к химическому, физическому и механическому воздействию.

Окраска кузова катодным электроосаждением порошков (катафорез) обеспечивает более высокую коррозионную стойкость покрытий. Для этого метода нужно дорогое оборудование и более дорогие лакокрасочные материалы.

Все это повышает расходы на окраску автомобиля и затем и его стоимость.

На поверхности скрытых полостей используются пленкообразующие ингибированные нефтяные составы «Мовиль», НГМ-МЛ, «Мовиль – МЛ». Сварные швы кузовов и кабин защищают пластизолями Д-4, а днище автомобиля пластизолью Д-11А имеющая высокую абразивную стойкость.

Металлические антикоррозионные покрытия наносимые методом электродуговой металлизации лишены недостатков, которые имеют химические покрытия.

Металлические покрытия могут быть из цинка, алюминия и их сплавов. Цинк обеспечивает надежную электрохимическую защиту.

Автомобили нуждаются в защите кузова, кабин и т.д. Идут поиски материалов для производства автомобилей, имеющих хорошую механическую прочность и корро-

зионную стойкость. Также применяются различные виды защит от коррозии перечисленными выше способами.

Химики всех стран работают над совершенствованием методов защиты от коррозии и производят новые составы и новые технологии покрытия.

Список использованных источников

1. Бalezin, С.А. Отчего и как разрушаются металлы. – Москва: Просвещение 1976 г.
2. Готц, В.Л. и др. Методы окраски промышленных изделий. – Москва: Химия. 1975 г.
3. Малкин, А.Я Химики автолюбителям – Л.: Ленинградское отд. 1991 г.
4. Пластики в автомобилестроении [Электронный ресурс]. Спецпласт, 21.10.2013. URL: <http://www.spetzplast.ru/article/plastiki-v-avtomobilestroenii> (Дата обращения: 19.11.2019)
5. Благодарный, Ю.Ф. Противокоррозионная защита автомобилей / Ю.Ф. Благодарный // Автомобильная промышленность. – 1996. – № 12. – С. 20-22

PROTECTION OF PASSENGER CAR BODIES FROM CORROSION

K.A. Manoshkin, E.M. Artemenko

*RII (branch) of FSBEI HE «Altai state technical University. I.I. Polzunova»,
Rubtsovsk, Russia*

This article discusses the problems of corrosion resistance of passenger car bodies. The analysis of protection of car bodies from corrosion is made. The use of various materials in the production of automobiles. Application of phosphating coatings, paint and varnish materials.

Key words: corrosion, body, coating, material.

УДК 681.51

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ИНТЕРЕСАХ ТЕХНИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ

Л.А. Маринина, П.Н. Агунькин, А.Г. Бугреев

*«Пензенский филиал ВА МТО им. генерала армии А.В. Хрулева» МО РФ,
г. Пенза, Россия*

В статье рассмотрена возможность применения беспилотных летательных аппаратов в интересах технической разведки для решения задач обнаружения поврежденной техники и оценки путей эвакуации.

Ключевые слова: поврежденная техника, пути эвакуации, мониторинг, оптическая система, матрица.

Техническая разведка заключается в сборе информации для организации восстановления вышедших в ремонт образцов вооружения и военной техники.

Задачами технической разведки войскового уровня являются:

- обнаружение мест выхода машин из строя и нанесение их на карту;
- определение степени зараженности местности и вышедших из строя машин;
- оказание первичной помощи экипажам машин, определение номерных знаков (принадлежности), технического состояния и характера повреждения машин;
- определение объема работ по эвакуации и ремонту машин, и оценка необходимых сил и средств для их эвакуации и восстановления;
- всесторонняя разведка местности и определение вероятного района сборного пункта поврежденных машин и размещения ремонтных средств;
- отыскание путей, удобных для подхода эвакуационных и ремонтных средств к поврежденным машинам.

Для ведения технической разведки выделяются бронированные и небронированные высокопроходимые средства подвижности со средствами наблюдения и связи, а при возможности – вертолеты. Как показывает опыт военных конфликтов последних лет, результативность сил и средств технической разведки низкая, они не отвечают требованиям по оперативности, точности определения местонахождения объектов ремонтного фонда. Решение данного вопроса возможно на основе применения в ремонтно-восстановительных органах беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для решения задач мониторинга технического состояния объектов ремонтного фонда.

БПЛА, в основном, применялись для решения задач боевого обеспечения, т. к. они были сложными оптико-электронными техническими комплексами на основе элементной базы иностранных производителей. В последние десятилетия миниатюризация оптико-электронных систем на основе элементной базы отечественных производителей, широкое применение спутниковой навигации (GPS/ГЛОНАСС) обеспечили разработку БПЛА, у которых габариты, масса, а главное, стоимость на несколько порядков меньше прежних. Эти обстоятельства указывают на возможность применения БПЛА для решения задач мониторинга в интересах технического обеспечения войск.

Основу целевой нагрузки БПЛА составляют цифровые оптико-электронные системы (ОЭС). Наиболее эффективным является применение ОЭС на основе матриц приборов с зарядовой связью (ПЗС).

Основными характеристиками ПЗС-матрицы являются пороговое значение освещенности и разрешение, определяемое размером и количеством пикселей. Расчету порогового значения освещенности фотоприемного устройства на основе ПЗС-матрицы посвящен ряд работ [1-3].

Источником видовой информации является земная поверхность или воздушное пространство. Углы поля зрения объектива определяют объем информации, снимаемый с земной поверхности и воздушного пространства, и оказывают сильное влияние на разрешающую способность устройства. Следует также учитывать, что видовая информация, выводимая на экран, отличается от физического содержания просматриваемого участка местности, как по цветопередаче, так и по соответствию изображения на экране реальным линейным размерам и очертаниям объектов на земной поверхности. На рис. 1 показаны области просмотра, формируемые объективом оптической системы. Размеры области просмотра зависят от высоты полета БПЛА, углов поля зрения объектива и угла наклона оптической оси объектива (рисунок 1).

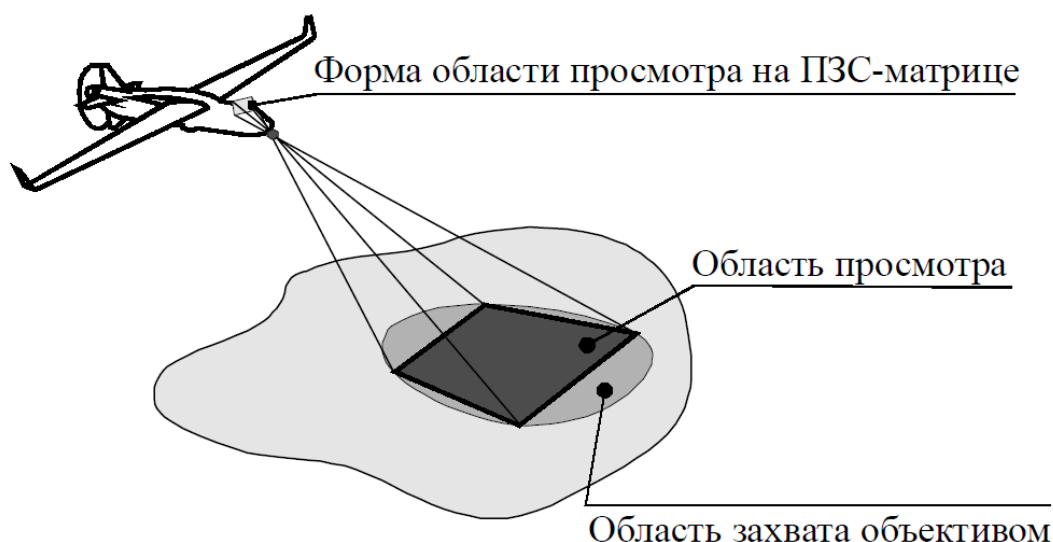


Рисунок 1 – Рабочие области оптической системы

Одним из основных параметров, позволяющих определить необходимую высоту полета в зависимости от возможностей установленной оптической системы, является коэффициент заполнения:

$$K_{\text{зап}} = \frac{F_{\text{оц}}}{F},$$

где, $F_{\text{оц}}$ – площадь области, в которой видна цель (объект),
 F – площадь области просмотра.

Величина, обратная коэффициенту заполнения показывает, во сколько раз необходимо увеличить площадь области просмотра, чтобы искомый объект (цель) можно было увидеть на экране оптической системы. Размерность ПЗС-матрицы оказывает значительное влияние на разрешение оптического устройства (системы), поскольку размерность ПЗС-матрицы определяет уровень дискретизации изображения, поступающего с объектива. Чем выше размерность матрицы, тем выше уровень дискретизации и тем выше получается детализация изображения на экране системы.

Следовательно, чтобы получить разрешение цифровой оптической системы близкое к оптическому разрешению объектива надо или иметь ПЗС – матрицу очень большой размерности или уменьшать углы поля зрения.

Очевидно, что размерности ПЗС-матрицы и матрицы экрана должны быть близки, а точнее – размерность матрицы экрана должна быть не ниже, чем у ПЗС-матрицы.

На основе технических характеристик БПЛА проведен сравнительный анализ параметров мониторинга площади 100 км^2 в масштабе 1:500 при различной целевой нагрузке (табл. 1). Представлены БПЛА самолетного типа (ZALA 421-16E, ZALA 421-16EM, ZALA 421-08, ZALA 421-16, ZALA 421-04M) и вертолетного типа (ZALA 421-22, ZALA 421-21) [4]. Приведены значения: высота полета, число полетов, количество часов, физический размер и разрешение ПЗС – матрицы телевизионной камеры, применяемой в качестве целевой нагрузки.

Таблица 1 – Сравнительный анализ параметров мониторинга БПЛА

Борт	Целевая нагрузка	Высота, м	Размер матрицы, мм	Разрешение, Мп	Число полетов	Часов	Кол-во снимков	Объем, Гб
 ZALA 421-16E	Canon 100D	249	22,3 x 14,9	17,9	11	16	1600	269
	Sony rx-1R	305	35,8 x 23,9	42,4	9	14	11660	269
	Sony NEX 5	251	23,5 x 15,6	16,1	11	16	17246	269
 ZALA 421-16EM	Canon 100D	249	22,3 x 14,9	17,9	13	16	16000	269
	Sony rx-1R	305	35,8 x 23,9	42,4	11	14	11660	269
	Sony NEX 5	251	23,5 x 15,6	16,1	13	16	17246	269
 ZALA 421-08	GO PRO	21	6,16 x 4,62	12	28	21	26182	269
	Fuji XP 30	78	6,16 x 4,62	14.2	24	18	20282	269
 ZALA 421-16	Canon 100D	249	22,3 x 14,9	17,9	3	10	16000	269
	Sony rx-1R	305	35,8 x 23,9	42,4	2	8	11660	269
	Sony NEX 5	251	23,5 x 15,6	16,1	3	10	17246	269
 ZALA 421-04M	Canon 100D	249	22,3 x 14,9	17,9	21	16	16000	269
	Sony rx-1R	305	35,8 x 23,9	42,4	18	14	11660	269
	Sony NEX 5	251	23,5 x 15,6	16,1	22	16	17246	269
 ZALA 421-22	Canon 100D	249	22,3 x 14,9	17,9	148	31	16000	269
	Sony rx-1R	305	35,8 x 23,9	42,4	127	27	11660	269
	Sony NEX 5	251	23,5 x 15,6	16,1	154	32	17246	269
 ZALA 421-21	GO PRO	21	6,16 x 4,62	12	196	41	26182	269
	Fuji XP 30	78	6,16 x 4,62	14.2	172	36	20282	269



Рисунок 2 – Съемка с БПЛА поврежденной техники на территории ДНР 2015 год

Использование гиростабилизированных платформ обеспечивает решение задач сопровождения цели в полете. Совместная установка телевизионной и тепловизионной камер позволит существенно повысить информативность мониторинга БПЛА при решении задач технической разведки.

Список использованных источников

1. Маринина, Л.А. Алгоритмизация энергетического расчета фотоприемных устройств военных приборов. Национальные приоритеты России. Серия 1 / Л.А. Маринина // Наука и военная безопасность. – 2017. – № 1 (8). – С. 25-29.
2. Маринина, Л.А., Горячев И.А. Энергетический расчет фотоприемных устройств военных приборов / Л.А. Маринина // Военное обозрение. – 2017. – № 2 (2). – С. 93-97.
3. Варавкин, А.С., Маринина Л.А., Маринин А.В., Барадаран Б.А., Семеричный Ю.С. Расчет матричного фотоприёмного устройства для телевизионного канала прибора разведки. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2018619717, 10.08.2018. Заявка № 2018617307 от 12.07.2018.
4. Беспилотные летательные аппараты ZALA. Целевые нагрузки. [Электронный ресурс]: <http://zala.aero/category/production/bla/loads/>. (Дата обращения 28.02.2020 г).

THE POSSIBILITY OF USING UNMANNED AERIAL VEHICLES IN THE INTERESTS OF TECHNICAL INTELLIGENCE

L.A. Marinina, P.N. Agunkin, A.G. Bugreev

*«Penza branch of VA MTO im. General of the army A.V. Khrulev»,
Penza, Russia*

The article considers the possibility of using unmanned aerial vehicles in the interests of technical intelligence to solve the problems of detecting damaged equipment and evaluating escape routes.

Keywords: damaged equipment, escape routes, monitoring, optical system, matrix.

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА НА ТРАНСПОРТЕ

И.И. Метальников, В.О. Титов, Ю.Ю. Накашидзе

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

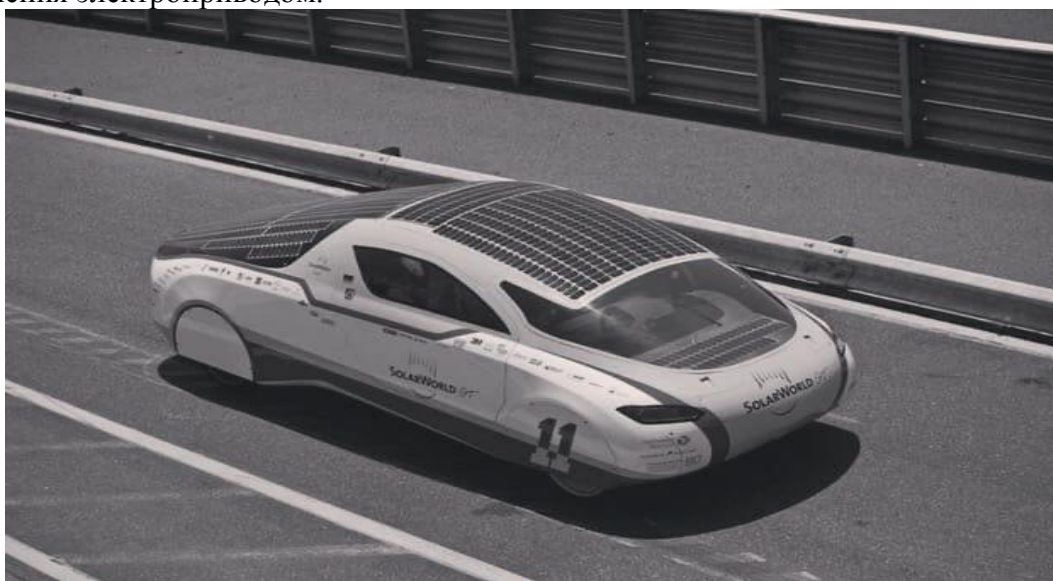
В статье рассматриваются перспективы использования альтернативных источников энергии на транспорте.

Ключевые слова: энергия, транспорт, альтернативные виды.

Сейчас энергетика мира базирована на не возобновляемых источниках энергии. В качестве ведущих представителей выступают нефть, газ и уголь. Ближайшие возможности становления энергетики связаны с поиском наилучшего баланса энергоносителей, заключающиеся в попытке понизить долю горючего. Тем не менее, население земли уже вступило в переходный этап – от энергетики на базе органических природных ресурсов, которые ограничены в энергетическом секторе на буквально неистощимой базе.

В связи со смещением в худшую сторону экологической обстановки и уменьшением ресурсов сырья для получения нефтепродуктов все большую актуальность приобретают экологически чистые транспортные средства с использованием других источников энергии. К ним относятся электромобили, в частности, один из перспективных видов – солнцемобиль, в котором для питания тягового электродвигателя используется солнечная энергия. Сдерживающими причинами широкомасштабного применения солнцемобилей в городских условиях являются высочайшая цена и невысокий коэффициент полезного действия солнечной батареи. Впрочем, в течение последнего десятилетия цена солнечной батареи каждый день понижалась и в одно и то же время повышалась их эффективность, что вновь привлекло внимание к проблеме создания нетяжелых солнцемобилей для внутригородских перевозок.

Для создания конкурентного легкого городского солнцемобиля нужно комплексно изучить процессы, протекающие в солнцемобиле и их связи, рационализацию на данной базе работы комбинированной энергоустановки, включающей солнечную батарею и тяговую аккумуляторную батарею и разработка экономичных алгоритмов управления электроприводом.



Выдающиеся качества приведения транспортного средства в движение электро-энергией налицо – не надо горючего, нет выхлопа, отсутствует угроза возгорания, цена эксплуатации машины понижается до минимально возможных сумм. Единственный дефект заключается в надобности откуда-то брать альтернативную энергию. Для этого применяются довольно большие батареи, которые в данный момент именуют единственным препятствием к производству массовых электромобилей. Впрочем, наука, занимающаяся другими видами горючего, не стоит на месте – уже давным-давно массивные и неэффективные свинцовые или никель-металлгидридные батареи заменены малогабаритными литий-ионными, похожими тем, что используются в телефонах и ноутбуках.

Топливные элементы – гальванические элементы в которых реакция водорода с кислородом происходит непосредственно с получением электричества.

Достоинства:

- имеют высокий КПД, вследствие получения непосредственно электрической энергии;

- не имеют движущихся частей;

- имеют малый коэффициент тепловых потерь.

Недостатки:

- малая удельная мощность;

- очень высокая цена. Данный недостаток обусловлен применением в гальванических элементах драгоценных металлов таких как платина и палладий.

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) на водороде – двигатель внутреннего сгорания, оборудованный дополнительными системами для хранения, контроля и подачи водородного топлива. Принципиально он не отличается от аналогичного ДВС, работающего на пропане. Данная конструкционная схема имеет ряд преимуществ:

- невысокие материальные затраты на производство и эксплуатацию системы;

- надёжность;

- наличие опыта в производстве и эксплуатации.

Процесс переоборудования обычного ДВС, работающего на пропане, для работы на водороде не ставит сложных технических задач. Однако данной схеме присущи все остальные недостатки топливных элементов, главная из которых – он не решает энергетических, экономических и экологических проблем.

Рассматривая процесс сгорания водорода можно сделать вывод что, одной стороны, при сгорании водорода не выделяются вредные вещества, а лишь водяной пар и тепловая энергия, однако основная проблема повсеместного использования водородного двигателя состоит в том, что добывать водород в природе невозможно – его можно получить в ходе электролиза воды, или переработки природных углеводородов. Т.е. при существующем уровне технологий и ограниченном числе источников энергии данные процессы невозможны без использования нефти, газа, угля или урана. Таким образом, водород является не топливом, а лишь аккумулятором энергии.

Рассматривая все выше перечисленное при расчете КПД водородного двигателя необходимо учитывать КПД всей цепочки:

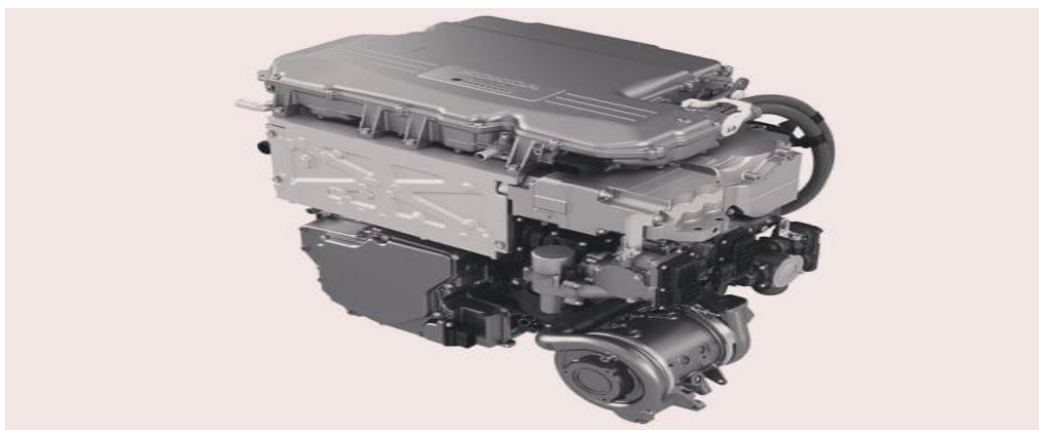
- производство электроэнергии на электростанции (сжигание ископаемых углеводородов, использование гидроэнергии, атомной энергии);

- передача электроэнергии по существующей сети;

- получение водорода;

- транспортировка водорода;

- водородный двигатель.



Отсюда можно выделить основные недостатки водородного двигателя

1. Водородный двигатель с учетом технологии изготовления водорода и электричества выделяет больше экологически-вредных веществ, но в месте расположения электростанции, вдалеке от населенных пунктов, где экологические трудности стоят более остро.

2. В безупречных условиях сам ДВС на водороде выбрасывает в атмосферу лишь только водяной пар. При эксплуатации в настоящих условиях достичь настолько безупречного сгорания не просто - в зависимости от условий горения, могут создаваться гидроксиды ОН (которые взаимодействуя с металлом, станут вызывать его коррозию и создавать очень опасную для экологии щелочь), перекись водорода (едкое и небезопасное вещество), соединения азота и др. В то же время водород, утечки которого неминуемы, разрушает озоновый слой.

Рассматривая выше сказанное, можно подвести вывод: все многообещающие идеи основаны на том, чтобы минимизировать или же ликвидировать выбросы вредных веществ в месте работы авто, т.е. источник выбросов переносится подальше от населенных пунктов. Отсюда следует, что населению земли нужно улучшать создание энергии, а не «аккумуляторов» предоставленной энергии.

Список использованных источников

1. Дэниэлс, Д. Современные автомобильные технологии. – Москва: АСТ, 2003. – 224 с.

2. Серафимов, А.М. Исследование влияния альтернативных источников энергии автомобиля на технико-экономические показатели. – Москва, 2008.

ALTERNATIVE ENERGY IN TRANSPORT

I.I. Metalnikov, V.O. Titov, J.J. Nakashidze

*FSBEI HE «Penza state University»,
Penza, Russia*

The article discusses the prospects of using alternative energy sources in transport.

Keywords: energy, transport, alternative types.

КОМПЛЕКС МЕР ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЗАБЫВАНИЯ РЕБЕНКА В АВТОМОБИЛЕ, ЗАЩИТЫ ОТ УДУШЬЯ И ТЕПЛОВОГО УДАРА

А.В. Модяков, А.А. Аргамошкин, Ю.Ю. Накашидзе

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье рассмотрена проблема забытых детей в автомобиле, основные причины и статистика смертности. Предложен комплекс мер для предотвращения оставления ребенка в машине, защиты от теплового удара, удушья и замерзания.

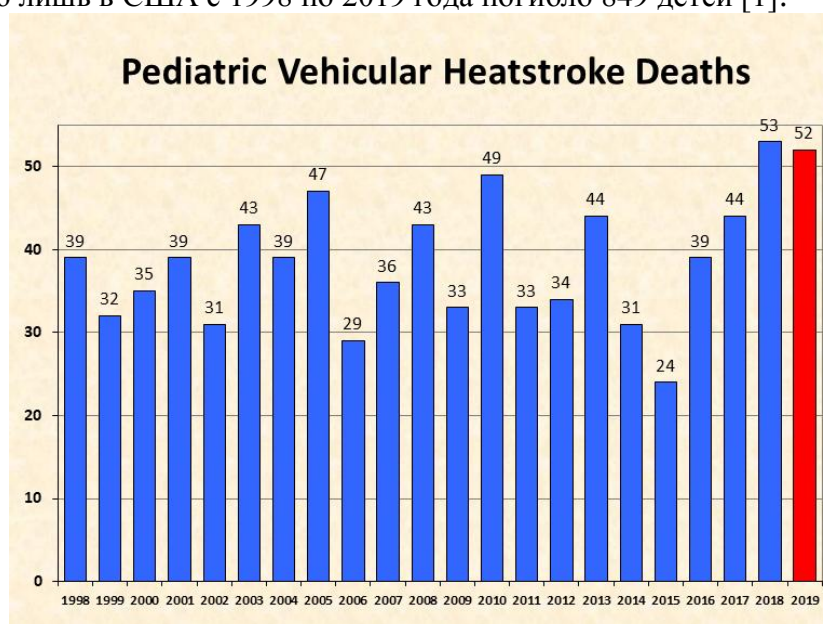
Ключевые слова: безопасность ребенка, удушье, тепловой удар, сигнализация.

В последние годы широко обострилась проблема оставленных детей в закрытом автомобиле. В новостях и интернете можно увидеть сообщения об оставленных малышах в машине на морозе и в жару. Родители делают это не специально, они уверены что ребенок или в саду, или у няни, или у бабушки и спокойно занимаются своими делами. У практически всех один сценарий – родитель куда-то спешит, опаздывает, занят своими мыслями, а у ребенка нарушен режим, он спит, каждый день родитель везет его по одному маршруту, поэтому ребенок все воспринимает на автомате и не беспокоится ни о чем. Все движения отточены до автоматизации, поэтому, когда происходит сбой, будь то это стрессовая ситуация или внезапное, незапланированное дело водитель садится в машину с полной уверенностью, что сделал все необходимые действия, спокойно едет на работу, не задумываясь и не обращая внимания на ребенка сзади. Было несколько случаев, когда умирающий ребенок начинал бить по стеклам машины так, что срабатывала сигнализация, однако ничего неподозревающий водитель просто выключал ее, и понимал, что произошло только после работы.

Большинство автомобилистов знают, что нельзя оставлять детей в машине, особенно на раскаленном солнце, так как салон может нагреться до 55-70 градусов, что чревато серьезными последствиями и даже смертью ребенка.

Большинство жертв – это дети от 1 до 3 лет 56%, младше 1 года 32%.

Только лишь в США с 1998 по 2019 года погибло 849 детей [1].



Статистика смертности детей в США по годам [1].

Парижская организация «Безопасность на дорогах» предполагает, что за лето во Франции погибают 15 детей. В Аргентине по данным фондов за лето так же 15-20 детей уходят из жизни. В Латинской Америке такой несчастный случай происходит раз в неделю. Однако, к сожалению, РФ не отстает. В России впервые заговорили об этой проблеме в 2012 году после смерти Димы Яковлева, который был усыновлен американской семьей.

Существует несколько основных причин смерти ребенка:

Тепловой удар образуется за 15-20 минут в легкой форме, при невысокой температуре. Является главной причиной смерти, сопровождается потерей сознания

Недостаток воздуха – тем самым удушье. При совокупности

Обморожение происходит за несколько часов. Встречается крайне редко.

Уже не первый год ведутся разработки средств оповещения забытых детей. Например, школьница из США, Алиса Чавес, впечатленная статистикой смертности, разработала собственную сигнализацию для оповещения водителя о забытом ребенке. Суть изобретения состоит в том, что на детское кресло устанавливается инфракрасный датчик, который присылает на телефон владельца смс и включает сигнализацию при нахождении ребенка в закрытом автомобиле. [2] Над этой проблемой так же работают крупные машиностроительные корпорации. Инженеры Hyundai решили проблему за счет своих новейших технологий. Известно, что система Rear Occupant Alert поступит в оснащение моделей бренда уже с 2020. Система сканирует задний ряд с помощью ультразвукового устройства. Когда автомобиль останавливается, то система выводит на дисплей информационное сообщение о том, что задний ряд занят. На случай если это не сработает, система продолжает сканирование даже после того, как водитель покинул транспортное средство. Если замечено движение, то автомобиль издает звуковые сигналы, загораются фары, а нерадивый водитель получает уведомление через bluetooth на смартфон о забытом в авто ребенке. [3] Однако это устройство несовершенно и требует существенных доработок. В первую очередь оно неспособно защитить оставшегося ребенка в автомобиле.

Исходя из существующих опытных образцов можно предложить более рациональное решение проблемы забытых детей в машине.

В автомобиль устанавливается GPS датчик и датчик присутствия в подголовники передних сидений, так же дополнительно на детское кресло. Датчик присутствия способен распознать человека даже если он не двигается, например, спит. После того, как водитель ушел из автомобиля, датчик начинает сканирование. При обнаружении человека датчик опрашивает сигнал на ЭБУ автомобиля, в свою очередь ЭБУ отправляет сигнал на GPS датчик, а он отправляет SMS на телефон владельца о нахождении ребенка в автомобиле. Одновременно сигнал поступает на сигнализацию и та, свою очередь начинает издавать светозвуковые сигналы.

Если водитель проигнорировал эти сообщения, то ЭБУ приоткрывает окна и поднимает электрическую шторку, чтобы ребенок не получил тепловой удар и у него не было удушья. Так же блок управления включает кондиционер.

Эта система существенно сократит количество оставленных детей в автомобиле, так же защитит их от влияния окружающей среды.

Список использованных источников

1. Noheatstroke: официальный сайт. – США – Обновляется в течение суток. – URL: <https://www.noheatstroke.org/> (Дата обращения: 15.02.2020). – Текст. Изображение : электронные.

2. Патент групп: патентное бюро. – Санкт-Петербург – Обновляется в течение суток. – URL: <http://www.patent-gr.ru/shkolnica-iz-ssha-zapatentovala-izobretenie-kotoroe-pomozhet-predotvratit-smert-detej-zabytyx-v-dushnyx-avtomobilyax/> (Дата обращения: 15.02.2020). – Текст: электронный.

3. За рулем: Журнал. – Москва – Обновляется в течение суток. – URL: <https://www.zr.ru/content/news/919123-avtomobili-obyazhut-preduprezhdai/> (Дата обращения: 15.02.2020). – Текст: электронный.

COMPLEX OF MEASURES FOR PREVENTING FORGIVENESS OF THE CHILD IN THE CAR, PROTECTION AGAINST ASHELL AND HEAT IMPACT

A.V. Modyakov, A.A. Artamoshkin, Yu.Yu. Nakashidze

*FSBEI of HE «Penza State University»,
Penza, Russia*

The article considers the problem of forgotten children in a car, the main causes and statistics of mortality. A set of measures has been proposed to prevent leaving the child in the car, protection from heat stroke, asphyxiation and freezing.

Keywords: child safety, choking, heat stroke, alarm.

УДК 621.331+614.864

ОПЫТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ИХ ИНТЕНСИВНОГО РАЗВИТИЯ

А.В. Модяков, Н.Е. Курносов

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье представлен опыт по обеспечению безопасности передвижения средств индивидуальной мобильности в разных странах, правила пользования и ключевые особенности.

Ключевые слова: средство индивидуальной мобильности, урегулирование транспортных процессов, безопасность движения, электросамокат.

Современный мир требует существенных изменений в различных сферах жизни для удовлетворения потребностей человека. В 21 веке произошел важнейший скачок научно-технического прогресса. Он затронул абсолютно все сферы деятельности человека, в том числе и транспорт.

Каждый год появляются новые средства передвижения, которые пока воспринимаются как игрушки, а не транспорт, но это далеко не так. Новый тренд в этой области – средство индивидуальной мобильности (далее СИМ). К ним относятся: электросамокаты, гироскутеры, сигвеи, моноколеса, электроскейтборды и другие средства для передвижения человека на электрической тяге [1].

Развитие транспортной системы, доступность перемещения без загруженности, несовершенная система безопасности дорожного движения, высокий уровень вредного

воздействия на окружающую среду послужило созданием запросов общества, которым соответствует СИМ.

Современные электросамокаты оснащены подвесками, амортизаторами, хорошими тормозами, дисковыми и гидравлическими, комплексом осветительных приборов, клаксоном. На них пересаживаются, для экономии времени и средств, в том числе не отрицательное влияние на экологию. Сравнительно небольшая стоимость и высокие эксплуатационные показатели, такие как невысокая стоимость, в среднем 25 тыс. руб., малый вес 7-12 кг, дальность хода на одном заряде высокопроизводительной батареи 20-30 км и высокая скорость 15-40 км/ч [6].

Этот тренд пришел к нам из промышленно развитых стран, именно там можно увидеть множество людей в деловых костюмах, которые едут быстрее чем автомобили. Это настоящий подарок для мегаполисов.

Еще в далеком 2014 году Китай мог похвастаться 200 млн. только электросамокатов. И их число с каждым днем растет, так как в этой стране одна из лучших транспортных инфраструктур, и серьезные требования к затратам времени и средств. Китайцы признаются, что чаще воспользуются электротранспортом, нежели собственным автомобилем или общественным транспортом. На сегодняшний день их количество насчитывается более 500млн.

Если говорить про США этот тренд пришел в основном в большие города, только после того, как были установлены правила регулирования процессов.

В Европе же большинство стран положительно отнеслись к такому виду транспорта. Почти все страны приняли меры для продвижения электросамокатов в массы, наложив ограничения.

У электротранспорта в России так же есть хорошие перспективы развития: строятся велодорожки, расширяются тротуары, становится более доступна дорожная инфраструктура. Но для их реализации необходимо время – как к любой новинке, к нему нужно привыкнуть, оценить выгоду и удобство. В крупных городах России привычно встретить прокат электросамокатов. Это очень удобно, ведь до работы или места отдыха можно беспрепятственно доехать и оставить в любом месте, оплачивается только время катания. Бум появления прокатов обусловлен не только из-за идеи совместного использования самокатов, но и из-за сравнительно небольшой цены за поездку, высокой скорости передвижения, которая составляет 12-20 км/ч (ограничение прокатов) и большой мобильности [2].

Сегодня на первом месте Москва – 40% продаж гироскутеров, электровелосипедов и электросамокатов Polaris приходится на этот город, далее Санкт-Петербург – 20%, затем идут Казань, Сочи и Екатеринбург – по 10%. И оставшиеся 10% – другие города России. В начале 2019 аналитики данной отрасли заметили увеличение продаж электросамокатов в 15 раз. На это есть несколько причин. Во-первых, уровень доходов населения – всё-таки электротранспорт стоит недорого, не каждый готов на такую покупку, даже при условии, что она окупится в первый год при регулярном использовании. Во-вторых, транспортная загруженность города – чем серьезнее пробки в часы пик, тем больше популярность электротранспорта, который позволяет быстро и с комфортом добраться до работы. В-третьих, качество инфраструктуры – важную роль играет наличие велодорожек и широких тротуаров. Конечно, есть модели электровелосипедов и даже гироскутеров, которые спокойно проедут и по бугристому растрескавшемуся асфальту, но такая поездка доставляет удовольствие лишь экстремалам. В-четвёртых, имеет значение климат – в Сочи на электросамокатах можно кататься круглый год, а в той же Москве или Екатеринбурге – в лучшем случае 7 месяцев из 12, и то не каждый день [2].

Но как и у всего нового, пришедшего так стремительно, есть существенные проблемы. Серьезной проблемой СИМ является обеспечение безопасности дорожного

движения. Хотя эта проблема возникла 3-4 года назад, начали ей заниматься не так давно. По существующим правилам человек передвигающийся на СИМ является пешеходом. Разработка специальных правил передвижения – первостепенная необходимость сейчас, говорят законодатели. По данным ГИБДД за 2018 год в России зарегистрировано 39 аварий с участием СИМ, в них пострадало 40 человек, а за 9 месяцев 2019 года произошло 95 ДТП. За эти два года погибло 4 человека [3].

Если взять опыт зарубежных коллег, наглядно видно кардинальное решение проблемы. Например, в Австрии СИМ приравнивали к велосипедам, ограничив скорость до 25 км/ч и обязав владельцев иметь тормоза, передние и задние фары, светоотражатели, а владелец должен иметь шлем. В Великобритании разрешили использование СИМ только на частной собственности и с разрешения владельца. Впервые был зарегистрирован летальный случай с использованием СИМ. В Швеции умер 27-летний мужчина, который неудачно упал и скончался в больнице через час после аварии. После этого в законодательстве внесли существенные изменения: СИМ должен развивать скорости не более 20 км/ч, так же владелец должен обладать необходимой экипировкой. В Казахстане были приняты меры и поправки в ПДД для урегулирования движения. В Венгрии максимальная скорость передвижения 40 км/ч, можно ездить по тротуарам и велодорожкам. В Израиле самокаты разрешены с 16 лет, разрешено ездить по велодорожкам и дорогом общего пользования. Выезд на тротуар запрещен, максимальная скорость 25 км/ч. В Норвегии СИМ разрешены с 16 лет, передвигать по пешеходным зонам можно до 20 км/ч, по дорогам общего пользования до 60 км/ч. Во Франции и Бельгии СИМ разрешены на тротуарах и велодорожках, при скорости 6 км/ч, согласно директиве Segway. В Люксембурге СИМ разрешены на велодорожках и тротуарах с пешеходной скоростью. В Дании к этому вопросу отнеслись серьезно. СИМ признаны полноправными участниками дорожного движения. Они были выделены в отдельную категорию транспорта и для них созданы правила. Передвигаться возможно только по велосипедным дорожкам. В Германии ввели особые правила: для передвижения по дорогам человек обязан иметь полис ОСАГО, так же самокат должен быть сертифицирован, максимальная скорость 20 км/ч, наличие тормозов и световых приборов и сигнала, мощность до 500 ватт. В Чехии движении транспорта разрешено на тротуарах, со скоростью не превышающей скорость ходьбы, на велодорожках, со скоростью велосипеда. Правительство готовит поправки для ужесточения рамок передвижения [4].

24 августа 2017 прошло первое заседание Правительства РФ, однако прийти к общему мнению не получилось, однако всем ведомствам было предложено выдвинуть свои меры по урегулированию СИМ. Так после нескольких круглых столов Министерство транспорта выдвинуло новый проект правил для СИМ: снизить скорость до 20км/ч, так же запретить выезд на проезжую часть [5].

Таким образом развитие СИМ в различных странах привело к необходимости законодательного регулирования транспортных процессов. В США, Китае, Чехии, Швеции, Германии, Австрии и других странах, которые прониклись проблемой СИМ, снизилось количество ДТП, нарушений ПДД, повысилась общая безопасность на дорогах, существенно сократилось образование заторов уменьшилось негативное влияние на окружающую среду.

Список использованных источников

1. Проект Постановления Правительства РФ «О внесении изменений в постановление Совета Министров – Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 г. № 1090» (по состоянию на 31.10.2019) (подготовлен Минтрансом России, ID проекта 01/01/10-19/00096588).

2. ПДДМастер: официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://pddmaster.ru/plan/sim-1119.html> (дата обращения 12.03.2020). – Текст: электронный.

3. Деловой журнал: информационное агентство. – Санкт-Петербург. – Обновляется в течение суток. – URL: <http://blog.dp.ru/post/11930/> (дата обращения 12.03.2020). – Текст: электронный.

4. Российская газета: [сайт]/ учредитель ФГБУ «Редакция Российской газеты». – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://rg.ru/2019/09/17/za-poltora-goda-proizoshlo-79-dtp-s-uchastiem-elektrosamokatov-i-giroskuterov.html> (дата обращения 12.03.2020). – Текст: электронный.

5. Электро.клуб: информационное агентство. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: https://electro.club/forum/zakonodatelnoe_regulirovanie_elektrotransporta_zh_rubejom?page=1 (дата обращения 12.03.2020). – Текст: электронный.

6. Проект Постановления Правительства РФ «О внесении изменений в постановление Совета Министров – Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 г. № 1090» (по состоянию на 31.10.2019) (подготовлен Минтрансом России, ID проекта 01/01/10-19/00096588)

7. Колеса: автомобильный журнал. – Москва. – обновляется в течение суток. – URL: <https://www.kolesa.ru/news/pora-brat-pod-kontrol-vlasti-obsudili-pdd-dlya-elektrosamokatov-i-giroskuterov> (дата обращения 05.03.2020). – Текст: электронный.

INDIVIDUAL MOBILITY SAFETY EXPERIENCE UNDER THEIR INTENSIVE DEVELOPMENT

A.V. Modyakov, N.E. Kurnosov

*FSBEI of HE «Penza State University»,
Penza, Russia*

The article presents the experience of ensuring the safety of mobility of individual mobility vehicles in different countries, the rules of use and key features.

Keywords: means of individual mobility, regulation of transport processes, traffic safety, electric scooter.

УДК 656.11

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДОРОЖНЫХ ЗАТОРОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Ю.Ю. Накашидзе, Е.А. Молотова, Д.А. Ежкова

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»
г. Пенза, Россия*

В статье рассматриваются проблемы, связанные с возникновением коммуникационно-транспортных проблем на дорогах России. А также существующие методы организации движения в современном мире.

Ключевые слова: транспорт, водитель, автодорога, пробка.

Перемещение человека из одной точки пространства в другую связано как с физическими усилиями, так и с временными затратами.

В современных условиях процесс передвижения в основном механизирован и во многих случаях даже автоматизирован. Это и личный транспорт, и общественный, и лифты, эскалаторы, водные и воздушные суда. Человек в современном мире перемещается в пространстве не прикладывая физических усилий и со всё возрастающей скоростью.

Но вместе с комфортабельностью перемещений выросла их доступность, что породило значительные проблемы в районах обитания людей, подвергшихся урбанизации: главным образом в крупных городах и мегаполисах. Сверхплотное заселение и слабоконтролируемая возможность обладания личным транспортом породили такое явление, как транспортные коллапсы, более известные как «пробки». Способ скоростного и комфортного передвижения в таких условиях превращается в свою противоположность, заставляя человека терять как время, так и силы. Потеря сил происходит в данном случае в результате не столько физических усилий, сколько в результате стресса и нервного напряжения в процессе поездки. Полчаса пребывания в любом транспорте в часы пик изматывает пассажиров больше, чем последующий рабочий день. Бичом современной цивилизации стал не сам транспорт, а именно массовость его применения в одно время и в одном месте.

Общепринятыми способами решения такого рода проблем на улицах городов являются улучшение регулировки движения (разметка, знаки, светофоры, графики движения) – способы административного типа, увеличение габаритов проезжей части улиц и дорог, снижение аварийности на опасных участках, ремонт дорожного покрытия, строительство дополнительных транспортных магистралей – способы дорожно-строительные.

В последнее время такие способы перестают приносить ожидаемые результаты, и параллельно с ними начинают применяться способы социальные: пропаганда здорового образа жизни, связанная со сменой применяемого человеком транспортного средства (автомобили на велосипеды), призывы к адекватному и более внимательному стилю вождения, широкое информирование водителей о возникающих пробках и состоянии дорог. Появляется социальная реклама, содержащая призывы максимально заполнять пассажирами частный автотранспорт (не ездить в одиночку), и пользоваться транспортом общественным. Так же есть попытки выйти из ситуации эстетически-техническим путём, создавая личные транспортные средства гораздо меньших габаритов.



Все эти способы, как показывает практика, дают лишь временный и незначительный эффект, и через некоторое время проблема появляется снова, иногда и в более значительном масштабе. Всё чаще возникают парадоксальные ситуации, когда в итоге успешно выполненных работ по увеличению пропускной способности участков дорож-

ной магистрали именно в этих местах начинают образовываться гораздо более значительные пробки, чем раньше. Попытки пересадить участников дорожного движения из автомобилей на велосипеды вынуждают создавать велосипедные дорожки, отнимая при этом площадь либо пешеходных зон, либо проезжей части магистралей. И такой подход тоже приводит к пробкам.

Вечные пробки – проблема всех крупных мегаполисов. В каждой стране эту проблему решают по-своему, и порой методы нетрадиционные.

Квоты на авто

Власти Сингапура решили проблему пробок по-своему: они ввели квоту на покупку автомобилей, которая составляет около 13 тысяч разрешений в месяц. Разыгрываются они на аукционе и в результате обходятся в 8 – 10 тысяч долларов. Но такую наценку государство посчитало недостаточной. И добавило к ней плату за оформление автомобиля – постановку на учет, дорожный сбор и налог на импорт. В результате, совокупная стоимость авто в Сингапуре стала почти в 4 раза выше, чем в США или Европе. Даже самая простая модель Volkswagen, которая стоит около 20 тысяч долларов, по пересчету обойдется в Сингапуре в 70 тысяч долларов. А если говорить об элитных автомобилях, например, Porsche Cayman, то они и вовсе стоят запредельных денег – почти 300 тысяч долларов.

Чётные и нечётные дни

В Афинах (Греция) существует необычное правило для водителей: по четным датам месяца на дорогах имеют право появляться только автомобили с номерами, у которых цифры заканчиваются на четное число, а транспорт с нечетным числом в конце номера может использоваться лишь по нечетным дням. Эти ограничения действуют только по будням, за нарушение правила придется заплатить штраф – 72 евро. Таким образом, греки решили вдвое сократить количество автомобилей на дорогах.

Введение закона привело к автомобильному буму в Греции. Семьи, имевшие лишь один автомобиль, кинулись покупать себе второй. В Афинах нет ограничений на уровень выбросов, поэтому горожане вполне могли приобрести себе старую подержанную машину, которая стоит копейки. В результате, не только от пробок не избавились, но еще и экологию города ухудшили.

Многоуровневые дорожные сети

Строительство в крупных мегаполисах многоуровневой дорожной сети. Так делают в той же Японии. На нижних уровнях – районные дороги, на средних – межрайонные, на самых верхних – магистрали, через которые можно проехать весь город без единой остановки. Этот способ самый затратный, и большинство городов его не могут потянуть финансово. Но если государство заинтересовано в дорожной безопасности и экономическом и экологическом благополучии населения, деньги нужно в первую очередь выделять именно на эти цели.



И в завершение этого обзора международного опыта борьбы с засильем автомобилей на городских улицах, стоит вспомнить о культуре. Сама идея владения автомобилем как ценностью и элементом статуса на Западе у многих людей уступает место экологическим ценностям. В Финляндии в последние годы социологи отмечают снижение интереса среди молодёжи к владению личным автомобилем. Зато развивается новая экспериментальная концепция общественного транспорта, в которой такси связано в единую систему с автобусами. И существует система единой оплаты любого вида транспорта в рамках этой системы. Может нам до этого пока и далеко, но есть на что ориентироваться. И двигаться в заданном направлении нужно уже сейчас, не теряя времени и денег на бессмысленные проекты по увеличению трафика в центре города.

Список использованных источников

1. Алексеева, И.М., Ганченко О.И., Петрова Е.В. Статистика автомобильного транспорта. – Москва: Экзамен, 2005. – 352 с.
2. Туревский, И.С. Экономика отрасли. Автомобильный транспорт. – Москва: Форум, Инфра-М, 2008. – 288 с.

CAUSES OF TRAFFIC CONGESTION AND WAYS TO SOLVE THEM

Y.Y. Nakashidze, E.A. Molotova, D.A. Ezhkova

*FSBEI HE «Penza State University»,
Penza, Russia*

The article deals with the problems associated with the emergence of communication and transport problems on the roads of Russia. As well as the existing methods of organizing the movement in the modern world.

Key words: transport, driver, road, traffic jam.

УДК 656.11

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ВОЗГОРАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Ю.Ю. Накашидзе, К.А. Сикерин, Ю.А. Морозов

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье рассматриваются проблемы, связанные с необходимостью пожарной безопасности в автомобиле, а также причины возгорания.

Ключевые слова: огнетушитель, электрооборудование, возгорание, автовладельцы.

Все автолюбители так или иначе наслышаны о таких неприятных ситуациях, когда автомобили вспыхивали и сгорали практически за десять-пятнадцать минут, уже после чего возобновить эксплуатацию не представляется возможным. Почему горят автомобили и как избежать такой неприятной ситуации?



Статистика организаций МЧС постоянно показывает то обстоятельство, что больше автомобилей загорается в зимнее время года. Данное можно разъяснить высокой загрузкой в батареях, также целую электросистему машины, которая не справляется с подобными перегрузками, возникает непродолжительное замыкание, кабель оплавляется, что приводит к стремительному возгоранию. Причём машина может загореться как во время движения, так и будучи оставленной на стоянке, когда происходит самопроизвольное короткое замыкание. В последнем случае такие машины полностью выгорают, так как оперативно потушить огонь автовладелец попросту не в состоянии.

В прошлом машины имели относительно простую конструкцию, соответственно нагрузка на электросистему транспорта была не столь высока. Тогда как сегодня машина может иметь десятки километров проводов, которые во время движения и в состоянии покоя находятся под напряжением, соответственно полностью исключить вероятность короткого замыкания и возгорание техники будет попросту невозможно.

Чаще всего возгорание автомобиля происходит по причине проблем с аккумулятором, повышенной нагрузкой на бортовую сеть, перегрева двигателя и печки радиатора, при существенных вибрациях, перепадах температур и естественном старении электропроводки, которая оголяется, чрезмерно нагревается и, в конечном счёте, загорается. Автовладелец может поддерживать технику в технически исправном состоянии, однако полностью защититься от возгорания будет невозможно.

Подмечено, что современные автомобили чаще всего загораются именно при некачественно выполненном ремонте, неправильной установке навигаторов, регистраторов и другого дополнительного электрооборудования. Поэтому экономить на профессионализме сервисного обслуживания, ремонта и тюнинга машины ни в коем случае нельзя. Так вы сможете избежать различного рода проблем с проводкой и будете уверены, что ваш автомобиль не загорится ночью на стоянке по причине неправильно подключённой сигнализации.

В каждом конкретном случае шансы спасти свой загоревшийся автомобиль будут различаться. Если появился открытый огонь и можно локализовать место возгорания, то с использованием даже одного автомобильного огнетушителя можно полностью погасить пламя, отделавшись лишь легким испугом, а ремонт такой техники после подобных проблем будет не слишком дорогим. В том случае, если загорелась проводка под многочисленными пластиковыми панелями, добраться до очага возгорания крайне сложно. Автомобиль вспыхивает буквально за пару минут, и в последующем справиться с огнём крайне сложно.

Любой профессиональный пожарный подтвердит, что если автомобиль серьёзно разгорелся, то даже целого наряда службы МЧС будет недостаточно, чтобы погасить

пламя. Тем более, что по статистике, машина сгорает полностью за 15 минут, и приехать вовремя на такой пожар попросту не представляется возможным.

Многие автовладельцы халатно относятся к необходимости иметь в машине качественно заправленный и оттестированный огнетушитель. Им кажется, что подобное приспособление нужно лишь для прохождения техосмотра, поэтому большинство из нас, если и возят с собой такие огнетушители, то их работоспособность вызывает определенные вопросы. Поэтому часто при возгорании в автомобиле мы пытаемся потушить огонь из имеющегося в наличии огнетушителя, который давно просрочен и находится в неработоспособном состоянии.

Тогда как если бы у автовладельца в машине был бы качественный исправный огнетушитель, можно было бы вовремя локализовать небольшое возгорание, сохранив автомобиль в целостности и сохранности. Поэтому большинство пожарников, и просто умудренные опытом автовладельцы рекомендуют всё же регулярно перезаряжать огнетушитель, поддерживая его неизменно в работоспособном состоянии.

Если машина загорелась во время движения, то шансов потушить огонь и сохранить авто будет намного больше. При возникновении свойственного запаха, также дыма следует заглушить мотор. Мешкать при появлении такого возгорания ни в коем случае нельзя, следует покинуть салон и эвакуировать пассажиров. Сразу после этого можно открывать багажник, доставать огнетушитель и пытаться самому потушить огонь.

Чаще всего огонь локализуется в моторном отсеке, где не так много горючих материалов. С одной стороны, это определенный плюс, так как автовладелец может погасить возгорание двигателя и других навесных элементов. Однако по причине высокой температуры часто замок заклинивает, поднять капот не представляется возможным, что и приводит к полному выгоранию автомобиля.

Специалисты рекомендуют в случаях, когда возгорание находится под капотом, обязательно одеть защитные хлопчатобумажные перчатки, после чего слегка приподнять крышку и сбивать пламя, не открывая полностью капот. К огорчению, в основной массе автовладельцы применяют малогабаритные один-двухлитровые огнетушители, каковых никак не достаточно для того, чтобы преодолеть возгорание машины. По этой причине я не советую соблюдать экономию, а приобретать полноразмерные четырёхлитровые автоогнетушители, которые захватывают как минимум различные зоны, они довольно емки, чтобы преодолеть значительное возгорание.

Обстановка гораздо хуже, в случае если пламя ограничится в задней части машины. Здесь располагается бак, по этой причине гасить подобные возгорания гораздо труднее, также просто рискованно. Большая часть опытейших пожарников советует владельцам автотранспорта всем без исключения не подвергать себя риску, спасая авто. В том числе незначительного пламени станет довольно, для того чтобы стремительно растопить пластмассовые бензобаки, что значительно увеличивает угрозу разрыва. Необходимо подразумевать, что гасить подобные возгорания весьма трудно без помощи других и в отсутствии высококлассного оснащения преодолеть пламя становится нереальным.

Подведем итог, инновационные машины, насыщенные электроникой, в ходе эксплуатации может закоротить, что приведет к возгоранию автотранспорта. Целиком уберечь автомобиль от такого рода беды, в том числе и поддерживая автотранспорт в техническом исправном состоянии, нереально. Владелец автомобиля следует в неотъемлемом режиме получить высококачественный четырехлитровый огнетушитель, также постоянно контролировать его, поддерживая в трудоспособном пребывании. Данное введение даст возможность без помощи других преодолеть маленькие возгорания, тем самым сохранив себе жизнь.

Список использованных источников

1. Безопасность жизнедеятельности / Под ред. С.В. Белова. – Москва: Высшая школа, 1999. – 448 с.
2. Кузьмин, В.И. Охрана труда и противопожарная защита. – Москва: Легпромбытиздат, 1991. – 224 с.

MAIN CAUSES OF CAR FIRES

Yu.Y. Nakashidze, K.A. Sekirin, Yu.A. Morozov

*Penza State University,
Penza, Russia*

The article discusses the problems associated with the need for fire safety in the car, as well as the causes of fire.

Keywords: fire extinguisher, electrical equipment, fire, car owners.

УДК 656.11

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС И ФИРМЕННОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Ю.Ю. Накашидзе, М.А. Сазанов

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

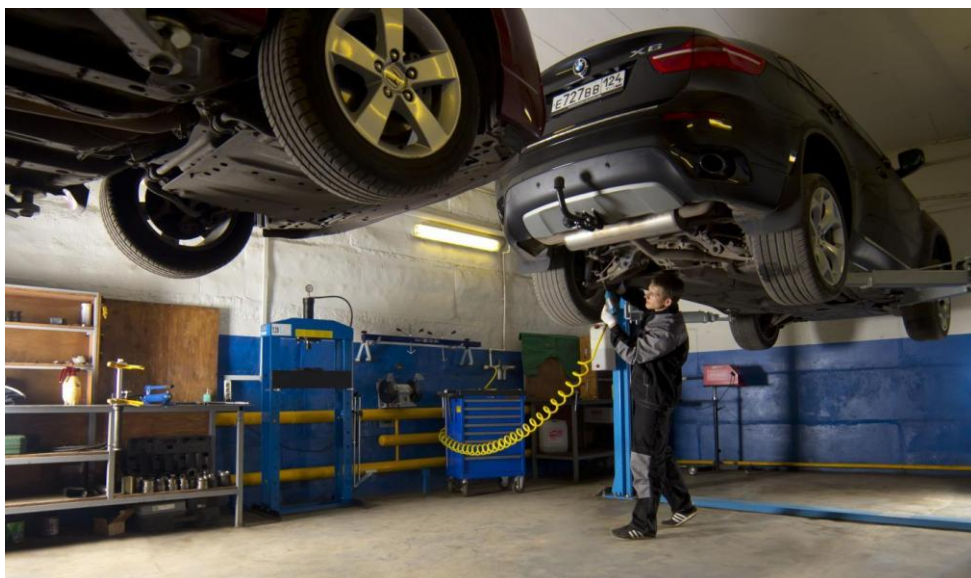
В статье рассматриваются необходимость работы автосервисов и прохождение фирменного обслуживания автомобилей

Ключевые слова: автосервис, фирменное обслуживание, ремонт.

Автосервис – это все то, что обеспечивает использование, эксплуатацию, поддержание и восстановление работы автомобиля в течение всего «жизненного» цикла. Автосервис включает в себя несколько автономных подсистем, охватывающих весь спектр рынка автоуслуг, начиная с выбора автомобиля и заканчивая его утилизацией.

Автомобиль стал доступным широким слоям населения и прочно вошел в образ жизни людей, формируя их стиль жизни. Сегодня автомобиль – предмет каждодневной необходимости, можно сказать, это «не роскошь, а средство передвижения».

Система обеспечения технической эксплуатации автомобиля включает в себя элементы снабжения автомобиля эксплуатационными материалами, топливом, обеспечение сохранности автомобиля, эвакуацию автомобиля и его утилизацию, а также контроль технического состояния. Восстановление качества изделий, входящих в эту систему, обеспечение соответствия состояния автотранспортных средств населения установленным требованиям и повышение эффективности их использования владельцами является целью данной программы технического обслуживания.



Чтобы обеспечить работоспособность автомобиля в течение всего периода эксплуатации, необходимо периодически поддерживать его техническое состояние комплексом технических воздействий. Воздействия, направленные на поддержание агрегатов, механизмов и узлов автомобиля в работоспособном состоянии в течение наибольшего периода эксплуатации; работоспособности агрегатов, механизмов и узлов автомобиля. Немаловажная роль отводится способам и формам выполнения автосервисных услуг, которые позволяют обеспечить высокую эффективность производственного процесса.

Одной из таких форм, получившей широкое применение, является **фирменное обслуживание**. По мнению специалистов, фирменное обслуживание обладает конкурентообразующими характеристиками. На втором месте находятся бывшие государственные СТО, на третьем частные СТО, на четвертом автотранспортные предприятия, выполняющие услуги по техническому обслуживанию и ремонту для других автовладельцев на коммерческой основе, на пятом индивидуальные предприниматели. Фирменные СТО обеспечивают продажу и техническое обслуживание автомобилей конкретных фирм и работают непосредственно с фирмами производителями, выполняя дилерские функции. Их деятельность полностью подчинена интересам автомобильных заводов, в своей работе они пользуются нормативными и инструктивными материалами автозаводов.

Автомобильные заводы добиваются выполнения всеми дилерами единых требований по компоновке и оборудованию дилерских торговосервисных центров, выполнению производственных функций в целях обеспечения высокого качества технического обслуживания и высокой репутации автомобильной компании, ее дилерской сети.

Фирменные СТО оснащаются высококачественным технологическим оборудованием, укомплектовываются квалифицированными кадрами, предоставляют широкий набор автосервисных услуг, имеют высокую репутацию.

Суть фирменного обслуживания заключается в том, что фирма-производитель автомобилей берет на себя ответственность за поддержание работоспособности продукции в течение всего срока ее эксплуатации. В условиях конкуренции автосервисное обслуживание становится для производителей автомобилей важным средством борьбы за потенциальных покупателей.

Услуги, предоставляемые покупателю при продаже автомобилей подразделяются на предпродажные и послепродажные, включая гарантийное и послегарантийное техническое обслуживание.

Услуги, связанные с подготовкой автомобилей к продаже, включают подготовку автомобиля к продаже, снятие антикоррозионных и иных покрытий, монтаж, заправку топливом, наладку и регулирование, доведение показателей до паспортного уровня, исправление повреждений, полученных при транспортировке и т.д.

Необходимость проведения предпродажной подготовки обусловлена тем, что при доставке автомобилей к месту продажи и во время их хранения поверхность кузова и салона загрязняется, нарушаются некоторые регулировки, появляются различные повреждения и мелкие неполадки.

Работы по предпродажной подготовке автомобилей производятся за счет завода-изготовителя. При этом ответственность за качество работ несет предприятие, производившее предпродажную подготовку. О выявленных в процессе предпродажной подготовки отказах и неисправностях своевременно сообщают заводу-изготовителю, что позволяет не только оценивать качество сборки автомобилей, но и предупреждать в дальнейшем появление этих неисправностей и отказов.

Трудоемкость проведения предпродажного обслуживания колеблется в пределах 3-4 чел.-ч. в зависимости от модели автомобиля.

О проведении предпродажной подготовки автомобиля в сервисной книжке производится соответствующая отметка.

Послепродажные услуги включают все виды услуг, оказываемых покупателю с момента продажи автомобиля.

Важным аспектом предлагаемых услуг является вопрос о гарантиях. Гарантийный автосервис заключается в своевременном проведении работ, обеспечивающих бесперебойную эксплуатацию автомобилей.

Гарантийное техническое обслуживание осуществляется бесплатно, хотя известно, что стоимость гарантийного автосервиса включается в продажную стоимость автомобилей.

Положение определяет функции и ответственность предприятий, выпускающих легковые автомобили, и пунктов гарантийного обслуживания автомобилей, их агрегатов и комплектующих изделий в гарантийный период эксплуатации. Гарантийный ремонт при условии соблюдения правил эксплуатации автомобиля производится за счет завода-изготовителя.

Дефекты автомобилей, подлежащие устранению по гарантии автозавода, преждевременные износы или поломки деталей, если для их устранения требуется разборка агрегата, либо его замена. К нерекламационным дефектам относятся замены нормалей, плавких предохранителей, лампочек и мелких деталей, а также неисправности, устраняемые путем выполнения отдельных работ по техническому обслуживанию. Дефектам, затраты на устранение которых превышают 0,2 % розничной цены нового автомобиля. При этом затраты на устранение дефектов определяются по суммарной стоимости выполненных работ и замененных деталей. Гарантийный срок, установленный заводом, продлевается на время нахождения автомобиля в гарантийном ремонте. В случае замены агрегатов гарантийный срок на замененные агрегаты продлевается на 3 месяца или 5 тыс. км пробега сверх установленного для данного автомобиля гарантийного периода эксплуатации.

Организация гарантийного обслуживания автомобилей осуществляется соответствующими службами автозаводов через заводскую фирменную сеть СТО, а также дру-

гими станциями обслуживания на договорных началах с заводами-изготовителями автомобилей.

Послегарантийный сервис осуществляется за плату на договорной основе. Задача послегарантийного обслуживания сократить поломки, увеличить межремонтные сроки, повысить безопасность эксплуатации, т.е. поддерживать автомобили в рабочем состоянии.

Обслуживание автомобилей в течение послегарантийного периода эксплуатации осуществляется в соответствии с «Положением о техническом обслуживании и ремонте легковых автомобилей, принадлежащих гражданам».

Положение регулирует взаимоотношения между предприятиями системы авто-техобслуживания, владельцами автомобилей и заводами изготовителями. Оно устанавливает также виды и нормативы технических воздействий, направленные на обеспечение надежной и безопасной эксплуатации автомобилей, содержит основные рекомендации для организации технического обслуживания и ремонта автомобилей на СТО.

В нашей стране, как и в большинстве стран мира, режим технического обслуживания легковых автомобилей регламентируется сервисной книжкой, прикладываемой к автомобилю при его продаже. Сервисная книжка является основным документом, определяющим режим технического обслуживания автомобиля, а также взаимоотношения между заводом-изготовителем или его торговым подразделением и владельцем автомобиля.

Необходимость автосервисного обслуживания связана, прежде всего, со стремлением производителя сформировать стабильный рынок для своего товара. Высококачественный автосервис увеличивает повышение спроса на предлагаемые изделия, способствует коммерческому успеху предприятия.

Опыт зарубежных стран и России свидетельствует о том, что фирменное обслуживание является самым лучшим способом организации автосервиса.

Один из главных принципов организации обслуживания автомобилей за рубежом состоит в том, что «кто производит, тот и обслуживает автомобили», хотя при этом могут привлекаться и другие предприятия и фирмы. Однако ответственность за организацию обслуживания в течение всего гарантийного периода эксплуатации автомобилей несет, как правило, фирма-изготовитель автомобилей.

Список использованных источников

1. Textbook for students of the specialty 230700 «Service» specialization «auto repair». SPb. - Spbguse.2005.
2. History of automobile transport in Russia: Textbook. student's guide. no. studies'. Alexey Dmitrievich Rubets was born . - 2nded

TECHNICAL SERVICE AND BRANDED VEHICLE MAINTENANCE

Yu.Y. Nakashidze M.A. Sazanov

*FSBEI HE «Penza state University»,
Penza, Russia*

The article discusses the need for car service centers and the passage of branded car maintenance

Keywords: car service, corporate service, repair.

МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ АВАРИЙНОСТИ ОТНОСИТЕЛЬНО ЧАСТЫХ СЛУЧАЕВ НАРУШЕНИЯ ПДД

Ю.Ю. Накашидзе, Д.А. Бугаева, Т. А. Початкова

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье рассматриваются проблемы, связанные со снижением аварийности посредством изменения санкций относительно водителей.

Ключевые слова: снижение аварийности, скоростной режим, ДТП, велосипедисты, правовая ответственность.

Снижение аварийности на дорогах России продолжается который год подряд, но динамика падения остается недостаточной для кардинального изменения смертности и количества аварий. Так, за 2019 год произошло **164 358 ДТП**, что на 2,2 % ниже аналогичного периода (в 2018 году было совершено **168.099 ДТП**), за год погибло почти **17 тыс. человек** (в 2018 году было зафиксировано **18 тыс. погибших**). Здесь показатель смертности по сравнению с 2018 годом снизился на 6,8 %, серьезное падение одного из главных показателей дорожной безопасности [2].

Дорожно-транспортное происшествие – событие, возникшее в процессе движения по дороге транспортного средства и с его участием, при котором погибли или ранены люди, повреждены транспортные средства, сооружения, грузы либо причинен иной материальный ущерб;

Обеспечение безопасности дорожного движения – деятельность, направленная на предупреждение причин возникновения дорожно-транспортных происшествий, снижение тяжести их последствий [1].

Чтобы обеспечить безопасность на дорогах используют различные меры, например, штрафы за нарушения ПДД, но как показывает практика этот метод в большинстве случаев не самый жесткий.

Самое частое правонарушение – нарушение скоростного режима. Наказание таково – превышение на: 20-40 км/ч – 500 рублей, 40-60 км/ч – от 1000-1500 рублей, 60-80 км/ч – 2000-2500 рублей или лишение прав на 4-6 месяцев, более 80 км/ч – 5000 рублей или лишение на полгода.

Рекомендуемые меры для изменения ситуации с правонарушениями в области ПДД:

1. Изменение скоростного режима для легковых автомобилей на федеральных трассах до 100 – 110 км/ч. Эта мера связана с тем, что покрытия на дорогах располагают к такому скоростному режиму, за исключением мест с повышенной опасностью (резкие повороты, перекрестки), здесь следует оставить ограничение скорости 90 км/ч и установлению соответствующих знаков перед этими участками для снижения аварийности. Скоростной режим не стоит изменять для грузовых автомобилей и общественного транспорта, так как

эти виды а/м имеют больший процент аварийности и причинению большего ущерба для всех участников дорожно – транспортных отношений.

2. При изменении скоростного режима на трассах (до 110 км/ч) стоит ввести более серьезные штрафы, например, при превышении на: 20-40 км/ч – 1500 рублей (с каждым последующим разом штраф увеличивается на 500 рублей), 40-60 км/ч – от 3000 рублей, 60-80 км/ч – лишение прав на 4-6 месяцев, более 80 км/ч – полное лишение прав. При этом на эти штрафы не должен распространяться Федеральный закон № 437-ФЗ «О внесении изменений в Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях в части совершенствования взыскания штрафов за административные правонарушения в области дорожного движения».

3. Изменение скоростного режима не должно затрагивать населенные пункты, так как это места повышенной опасности.



Статистика по категориям пострадавших в данных дорожно-транспортных происшествиях:

- Пострадавшие водители (лица, управляющие механическими транспортными средствами): 74 913 (-2,2%);
- Велосипедисты: 5 369 (0,9%);
- Пассажиры: 60 640 (-2,3%);
- Пешеходы: 48 734 (-2,9%);
- Пострадавшие «с особо тяжкими последствиями»: 201 (-14,8) [2].

Как видно из приведенной статистики повышается количество ДТП с велосипедными транспортными средствами. Многие велосипедисты не соблюдают ПДД, что влечет за собой аварии, травмы и даже смертельные исходы. При этом, виноватым в такой ситуации является водитель а/м, так как в ПДД не предусмотрены правила относительно велосипедистов и их ответственности, хотя они так же являются участниками дорожного движения.

Так как управлять велосипедом можно с 14 лет, следует ввести в школьную программу изучение ПДД, чтобы юный гражданин знал, что можно делать на проезжей части, какими дорожными знаками стоит руководствоваться и знать о приоритетах.

Подводя итоги, можно сказать, что безопасность на дорогах исходя из статистики повышается, но появляются новые проблемы, решение которых требует незамедлительного вмешательства со стороны закона. Ответственность должна лежать на плечах всех нарушителей, а не просто кто-то оплатит легкий штраф и продолжит преступать черту установленных рамок.

Список использованных источников

1. Федеральный закон «О безопасности дорожного движения» от 10.12.1995 N 196-ФЗ.
2. URL: <https://1gai.ru/publ/524565-gosavtoinspekcija-opublikovala-godovuju-statistiku-dtp-za-2019-god.html>.
3. Митник, В.М. Проблемы аварийности на дорогах и пути ее снижения / В.М. Митник // Вестник самарской гуманитарной академии. Серия: право. – 2013. – 1 (13). – 110-116.

ACCIDENT REDUCTION MEASURES FOR FREQUENT TRAFFIC VIOLATIONS

Yu.Yu. Nakashidze, D. A. Bugaeva, T.A. Pochatkova

*Penza State University,
Penza, Russia*

The article discusses the problems associated with reducing accidents by changing sanctions on drivers.

Keywords: accident reduction, high-speed mode, accident, cyclists, legal liability.

ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ АВТОПАРКА КОМПАНИИ «МАГНИТ»

Ю.Ю. Накашидзе, Н.Ю. Улыбин, М.А. Голованов

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье говорится о начале привлечения среднетоннажного транспорта (массой 7-8 т.) для доставки продукции в магазины сети «Магнит».

Ключевые слова: транспортировка, среднетоннажный транспорт, автопарк, междугородние перевозки, ритейлер.

«Магнит» (юридическое наименование – ПАО «Магнит») – является одной из самых крупных российских холдинговых компаний, которая занимается розничной торговлей с помощью сети магазинов «Магнит». В данную сеть входят: 5523 дрогери, 14 507 магазинов формата у дома и сити, 800 аптек, 467 супермаркетов и гипермаркетов, 2 алкогольных магазина, 23 магазина формата опт. Всего в сеть «Магнит» вошло 21 322 торговые точки, а число работников составляет около 300 000 тыс. человек и каждый день число рабочих мест увеличивается примерно на 300. В 2011 году «Магнит» открыл свой тепличный комплекс «Зеленая линия» площадью около 130 га. Сейчас он имеет свой собственный индустриальный парк, рассчитанный на размещение 20 предприятий, а площадь комплекса составляет примерно 236,6 га. Магазины компании расположены в 3 694 населенных пунктах России.

По сей день «Магнит» использует в основном собственный автопарк. В нем насчитывается примерно 6 тыс. грузовиков, из которых более 90% – 20-тонные и более тяжелые трейлеры и «сцепки».



Рисунок 1 – Подвижной состав «Магнит»

Позже выяснилось, что такому транспорту не всегда удобно подъезжать к магазину, объясняет представитель сети: нужно искать место для парковки, перегружать товар и прочие трудности. На этих проблемах «Магнит», по собственным данным, терял не менее одного дня срока годности товара.

Для ритейлера это вполне существенно. Ведь именно свежесть продуктов обеспечивает рост продаж у всей розницы, излагает генеральный директор «Infoline-аналитики» Михаил Бурмистров, но, если их не продать в срок, их приходится утилизировать, из-за чего, ритейлер несет потери продаж. «Чем дольше товар находится в пути, тем больше у него шансов попасть в непроданные остатки», – объясняет Михаил.

Сейчас «Магнит» решил отдать доставку в радиусе 100 км от распределительных центров в городах с высокой плотностью своих магазинов партнерам – транспортным компаниям со среднетоннажными грузовиками по 7–8 т, сообщил представитель ритейлера: это Волжская ТК, ООО «ДТЛ» и «Атлас-Челябинск». ДТЛ и «Атлас-Челябинск» подтвердили эту информацию, а до Волжской ТК так и не дозвонились.

Уже к началу 2020 г. 500 среднетоннажных грузовиков приступили к развозке товаров «Магнит», начиная с Краснодара, Ростова-на-Дону, Челябинска и других городов на юге и в центре России, на Урале и в Сибири, строит планы представитель сети, а уже к 2022–2023 гг. такие мобильные авто полностью возьмут на себя транспортировку груза по городам с плотной сетью «Магнитов» в радиусе 100 км от складов продукции. Появилось предложение заниматься не только арендой машин у партнеров, но и покупать их и брать в лизинг, чтобы уже к 2023 г. довести долю среднетоннажного транспорта в автопарке до 25–30%.

В основном фура успевает сделать 1,2 рейса в день, говорит представитель «Магнита», среднетоннажный грузовик – до трех рейсов: «Это значительно увеличит свежесть и постоянную доступность товаров на полке». Изменения в транспортной логистике сократят расходы «Магнита».

Расходы «Магнита» на транспорт в 2018 г. Составили примерно 34,2 млрд руб., или 2,7 % выручки, сообщил представитель ритейлера. Квартальных расходов компания не раскрывала. В отчете за 2018 г. у «Магнит» была цель уменьшить затраты за счет привлечения транспорта партнера.

У «Магнита» один из крупнейших автопарков среди российских розничных сетей, по данным Infoline за первое полугодие 2019 г. за ним по числу собственного парка идет другой крупнейший ритейлер России – X5 Retail Group: 3952 грузовых автомобилей, по данным Infoline. «Магнит» использовал для транспортировки товара в основном собственные грузовики, а исключение составляли магистральные перевозки, где компания также сотрудничала с другими логистическими компаниями.

Такую политику «Магнита» в прошлом обеспечил его сооснователь Сергей Галицкий, полагает председатель правления Ассоциации экспертов рынка ритейла Андрей Карпов: он думал, что можно не покупать продукты и готовые услуги, считая, что сможет самостоятельно сделать качественнее и дешевле, в отличие от подрядчиков. В начале 2018 г. С. Галицкий продал почти всю свою долю в «Магните», 29%, банку ВТБ за 138 млрд руб.

У ближайших конкурентов «Магнита» – X5, а также «Дикси» и «Красное и белое» – также в собственности свои автопарки, отмечает Бурмистров. Но не смотря на это, они тоже нанимают подрядчиков. X5 пользуется услугами наемного транспорта, чтобы разгрузить собственный парк во время пиков отгрузок, говорит представитель группы.

«Дикси», по словам представителя группы, использует транспорт подрядчиков также в пиковые периоды, когда товара слишком много и свой транспорт не справляется.

«Ашан» работает с логистическими компаниями, которые доставляют товары в распределительные центры и магазины сети во всех городах присутствия, рассказывает его представитель.

«Лента» использует партнерский малотоннажный транспорт в основном для супермаркетов и гипермаркетов в торговых центрах, говорит ее представитель. Такой транспорт нужнее именно на последней миле, объясняет представитель «Дикси»: магазины у дома не всегда имеют подъезды, которые позволяют производить разгрузку крупнотоннажному транспорту.

Нынешние изменения в составе автопарка «Магнит» можно назвать революционными. Ведь с помощью малотоннажных грузовиков, ритейлер будет не только доставлять продукты в срок, но, и тем самым повысит оборачиваемость транспорта на среднем рынке. До сих пор остается не известной судьба огромного парка большегрузов.

Список использованных источников

1. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Магнит_\(сеть_магазинов\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Магнит_(сеть_магазинов)).
2. <https://cre.ru/news/78204>
3. Перевозки грузов автомобильным транспортом. Справочное пособие. Савин В.И. (2002, 544с.)

CHANGES IN THE STRUCTURE OF THE VEHICLE FLEET OF «MAGNET»

Yu.Yu. Nakashidze, N.Yu. Ulybin, M.A. Golovanov

*FSBEI HE «Penza state University»,
Penza, Russia*

The article talks about the beginning of attracting medium-tonnage transport (weighing 7-8 tons) to deliver products to stores of the Magnet chain.

Keywords: transportation, medium-tonnage transport, vehicle fleet, intercity transportation, retailer.

УДК 656.11

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ И ТРАНСПОРТНЫЕ КОРИДОРЫ

Ю.Ю. Накашидзе, Т.С. Соломатина, Р.Х. Кадеркаев

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В данной статье дается краткая характеристика международным транспортным перевозкам и коридорам, раскрываются значение этой отрасли для России и ее участие в решении проблем данной отрасли.

Ключевые слова: международные перевозки, транспортные коридоры, международные транспортные коридоры.

Реки, каналы, моря, водоемы, как отметил Адам Смит, несомненно, являются реальным экономическим благом для любого государства, правительство которого стремится развивать и улучшать их. Новые наземные, подземные, водные, подводные, воздушные маршруты и транспортные коридоры, распределительные сети на национальном и международном уровнях разрабатываются, модернизируются, совершенствуются, совершенствуются в соответствии с развитием логистики, ее миссией, целями, задачами, функциями, комплексная логика, принципы и методы, стратегия и тактика, в том числе трансграничная логистика.



Современная Россия интенсивно развивает отношения со своими зарубежными партнерами; Его выгодное географическое положение определило ведущую роль во многих международных отношениях со странами Европы и Тихоокеанского региона. Россия является официально признанной транзитной страной. Расширение международного сотрудничества и многих интеграционных процессов для решения транспортных коридоров в международных перевозках по вопросам и проблемам, имеющим культурные, экономические и другие связи, России играет ведущую роль, в которой происходит формирование и развитие национальной логистической системы.

Лидирующее положение России в сфере международных перевозок заложило основы для развития логистических подходов к транспортным системам, что привело к созданию транспортных коридоров в наиболее значимых районах товаропроводящих сетей для движения грузовых и пассажирских потоков. Транспорт обеспечивает развитие международных экономических отношений, создает условия для рационального распределения производительных сил и взаимовыгодного разделения труда между регионами и государствами мира.

Если говорить о концепции международных перевозок, то перевозка может осуществляться любым видом транспорта, который имеет отправителя и пункт назначения - получатель. Перевозка может осуществляться на территории разных государств (два или более); Характерной чертой международных перевозок является то, что они имеют правовое регулирование, которое зафиксировано в международных соглашениях.

ях, определяющих правила и условия перевозки пассажиров или грузов. Международные транспортные конвенции принимаются для конкретных видов транспорта или охватывают деятельность всех или нескольких видов транспорта.

Следует отметить, что современные рыночные отношения обязывают не только перевозчиков, но и грузовладельцев использовать самые современные методы проектирования транспортной системы и всего транспортного процесса для улучшения качества перевозки не только грузов, но и пассажиров, а также дать гарантию безопасности.

Международные транспортные коридоры (МТК) понимаются как совокупность наиболее технически оснащенных магистральных транспортных коммуникаций – как правило, различные виды транспорта, соединяющие разные страны и обеспечивающие перевозку пассажиров и грузов в международном сообщении, в направлениях их наибольшей концентрации. Если говорить об автомобильном, воздушном, железнодорожном, морском, речном и трубопроводном сообщениях, то они представляют собой единую соединительную сеть, которая обеспечивает доставку грузов и пассажиров в любую точку мира.

Можно сказать, что успешная и надежная транспортировка может быть достигнута только в том случае, если утвержденные и хорошо разработанные транспортные маршруты используются для различных видов транспорта на одном и том же маршруте, а логические технологии и транспортные схемы используются вместе с другими компонентами транспортной отрасли.

Основным направлением международных перевозок со странами Восточной и Западной Европы является характеристика больших и стабильных пассажирских и грузовых потоков, которые были определены еще в 1994 году на II Панъевропейской конференции, проходившей около. Крит. По решению конференции было создано девять МТК - международных транспортных коридоров. Из девяти коридоров первый, второй и девятый частично расположены на территории России, используя российские коммуникации. В 1997 году, согласно решению III Панъевропейской конференции, которая состоялась в Хельсинки, общее количество коридоров увеличилось и достигло 10. На той же конференции было решено, что для развития международных перевозок и повышения роли транспорта со странами Европы и Азии необходимо продлить второй коридор, проходящий из Москвы в Нижний Новгород, в Поволжье с подъезд и проезд по Транссибирской магистрали.

Конечно, основную часть международных транспортных коридоров, проходящих через территорию Российской Федерации, составляют железнодорожные. Железные дороги играют ведущую роль в системе МТК. В первую очередь это связано с большими объемами и разносторонним ассортиментом транзитных и внешнеторговых товаров, а также расстоянием.

Развитие мировых экономических отношений на современном этапе тесно связано с развитием международных транспортных коридоров. По нашему мнению, транспортные коридоры вполне соответствуют названию транспортных каналов, которые связывают всех производителей и потребителей в разных странах и на разных континентах. Транспортные коридоры необходимы для решения логистических задач для каждого конкретного случая.

Развитие ИТЦ является приоритетом в международных и экономических отношениях. Это можно проиллюстрировать на примере транспортных коридоров в Северной Америке и Европейском Союзе. Если основной задачей МТК является доставка товара вовремя, в нужном количестве и с наименьшими затратами, то именно МТК должен привести к снижению затрат.

Можно с уверенностью сказать, что интеграционные процессы и глобализация взаимосвязей многих стран также являются перспективой развития, улучшения международных транспортных коридоров, что поможет укрепить не только экономические,

но и социальные связи. Конечно, при интенсивном развитии МТК могут стать открытой инфраструктурой, и транспорт в этом случае, безусловно, станет простым и эффективным. Мы считаем, что России необходимо продолжить участие в формировании международных транспортных коридоров.

Список использованных источников

1. Воронов, В.И., Воронов А.В. Международная логистика пространств и границ: основные аспекты формирования понятия, миссии, целей задач, функций, интегральной логики, принципов и методов / В.И. Воронов, А.В. Воронов // Управление. – 2015. – Т. 3 № 2. – С. 27-36.
2. Воронов, В.И., Воронов А.В. Международные товаропроводящие сети / В.И. Воронов, А.В. Воронов // Маркетинг. – 2013. – № 6 (133). – С. 20-28.
3. Петухов, Д.В. Теоретические принципы разработки стратегии развития национальной логистической системы управления / Д.В. Петухов // Управление. – 2015. – Т. 3. № 2. – С. 37-42.

INTERNATIONAL TRANSPORT AND TRANSPORT CORRIDORS

Yu.Yu. Nakashidze, T.S. Solomatina, R.H. Kaderkaev

*«Penza State University»,
Penza, Russia*

This article provides a brief description of international transport corridors and, revealed the importance of this sector for Russia, and her participation in solving the problems of the industry.

Keywords: international transportation, transportation corridors, international-WIDE transport corridors.

УДК 656.11

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА ОПТИМИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА

Ю.Ю. Накашидзе, В. О. Салов, К. Е. Суханов

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье рассматриваются проблемы, связанные с необходимостью оптимизации перевозок движения, а также выбора из существующих методов оптимизации движения наиболее эффективного по критерию времени.

Ключевые слова: Генетический алгоритм, оптимальный маршрут, метод полного перебора, задача коммивояжера.

Задача построения оптимального маршрута, впервые поднятая в 1832 году в книге «Коммивояжер – как он должен вести себя и что должен делать для того, чтобы

доставлять товар и иметь успех в своих делах советы старого курьера», является актуальной и на сегодняшний день разрабатываются новые методы решения задачи, реализуются программы, которые позволяют работать с количеством узлов близким к миллиону за приемлемое время. Интерес к этой задаче обусловлен разнообразием применений ее на практике. Поиск оптимального пути широко используется во всех задачах транспортной логистики, на производстве – в виде задач минимизации времени.

Вопросы оптимизации маршрута поднимаются в трудах таких известных деятелей математики как Уильям Роуэн Гамильтон, Джордж Данциг, Ричард Мэннинг Карп, Дэвид Аплгейт, Герхард Райнелт [1].

Комбинаторика – это раздел математической науки, изучающей комбинации и их количество, составленные по тем или иным условиям из заданных объектов. Первые вопросы, которые изучает комбинаторика, были подняты в трудах математиков Древней Греции, Индии и Китая. Интерес к предмету увеличился в 19-ом и 20-ом веках в связи с развитием теории графов. У комбинаторики есть много применений в других областях математики, включая теорию графов, программирование, криптографию и теорию вероятности. Среди ведущих математиков этой области можно выделить Блеза Паскаля (1623-1662), Якоба Бернулли (1654-1705), Леонарда Эйлера (1707-1783) и Пала Эрдеша (1913-1996).

Задача коммивояжера (Travelling salesman problem, TSP) – классическая задача комбинаторики. Задача поиска оптимально пути была впервые рассмотрена с математической точки зрения в 1930-ых годах математиком и экономистом Карлом Менджем в Вене. В 1940-ых статистики Мэхаланобис, Джессен, Гош и Маркс пытались найти применение задаче коммивояжера в сельскохозяйственном секторе, что привело к ее популяризации – начиная с середины 1950ых годов методы решения задачи стали публиковаться в научных журналах [2].

Задача коммивояжера проста для понимания, но ее крайне сложно решить. Алгоритмы для решения задачи коммивояжера можно разделить на точные (exact algorithm) и неточные (non-exact algorithm). Точные алгоритмы включают в себя перебор всех возможных вариантов, в частных случаях решения могут быть быстро найдены, но в целом осуществляется перебор $n!$ циклов. Вторые в общих случаях применяются для задач, которые невозможно решить точно (вычисление определенных интегралов, решение нелинейных уравнений, извлечение квадратного корня...), если существующие точные решения требуют значительных и неоправданных временных затрат при высокой сложности задачи, и как часть более сложного алгоритма, с помощью которого задача решается точно.

В данной статье за основу выявления оптимального алгоритма будет взят критерий времени, т.е будет полезен тот алгоритм, который с наименьшей затратой времени сможет выполнить поставленную задачу.

Полный перебор (Brute Force) один из самых очевидных методов решения задачи коммивояжера – метод полного перебора или грубой силы. Его суть заключается в переборе всех возможных вариантов путей, алгоритм решения можно записать как:

1. найти общее число возможных гамильтоновых контуров;
2. найти вес каждого гамильтонова контура, сложив вес всех его ребер;
3. выбрать гамильтонов контур с минимальным весом, который и будет оптимальным.

Метод полного перебора обладает рядом преимуществ – он гарантирует нахождение решения задачи TSP, при этом он прямолинеен и прост в исполнении. В то же время, алгоритм считается неэффективным при работе с большим объемом данных, так как для нахождения оптимального маршрута требует найти вес $(n - 1)!$ гамильтоновых контуров, что займет по времени многие десятки лет.

Генетический алгоритм – это алгоритм поиска, используемый для задач оптимизации и моделирования, основанный на механизмах естественного отбора и наследования биологической эволюции

Этапы генетического алгоритма можно записать следующим образом:

- Производится инициализация начального поколения.
- Затем производится оценка особей в поколении по определённым критериям.
- Затем из оцененных особей отбираются лучшие и скрещиваются, таким образом формируя новое поколение.

На следующем этапе особи в созданном поколении могут мутировать, то есть с ними могут произойти чаще всего небольшие изменения, но возможна и такая мутация, как создание совершенно новой особи.



Рисунок 1 – Схема работы генетического алгоритма

Этот набор действий повторяется итеративно, так моделируется «эволюционный процесс», продолжающийся несколько жизненных циклов (*поколений*), пока не будет выполнен критерий остановки алгоритма.

Достоинства ГА:

1. Унифицированный подход к решению различных проблем.
2. Отличные результаты при решении сложных NP-полных задач.
3. Могут оптимизировать решение другого метода.

Основные недостатки ГА:

1. Преждевременная сходимость.
2. Нахождение субоптимальных решений вместо оптимальных.
3. Чувствителен к настраиваемым параметрам и сложен в реализации [3].

Сравнение данных методов показало, что оптимальное решение ЗКВ полным перебором возможно. Достоинство метода – простота реализации и гарантия нахождения лучшего пути. Однако с ростом количества объектов время растет, на расчет пути для 60 городов может уйти 6 триллионов лет. Поэтому идея является не лучшей для реализации на практике. Генетический алгоритм в свою очередь, справляется с задачей намного быстрее ему не важно количество участвующих объектов, но в тоже время, алгоритм дает множество ненужных решений, из которых необходимо подобрать правильное, но по основному критерию, заданному в нашей статье он в сотни раз быстрее находит оптимальное решение задачи.

Список использованных источников

1. Geunes, J. Operations Planning: Mixed Integer Optimization Models (Operations Research Series). CRC Press, 2014. – P. 167-172.
2. Cook, W.J. In Pursuit of the Traveling Salesman: Mathematics at the Limits of Computation. Princeton University Press, 2012. P. 19–39.
3. Левитин, А. Алгоритмы. Введение в разработку и анализ. Вильямс, 2006. – 35-36 с.

THE CHOICE OF THE OPTIMAL METHOD FOR OPTIMIZING THE MOVEMENT IN SOLVING THE TRAVELING SALESMAN PROBLEM

Yu.Yu. Nakashidze, V.O. Salov, K.E. Sukhanov

*«Penza State University»,
Penza, Russia*

The article discusses the problems associated with the need to optimize traffic transportation, as well as choosing from the existing methods of optimizing traffic the most effective by the criterion of time.

Keywords: genetic algorithm, optimal route, exhaustive search method, traveling salesman problem.

УДК 654.01

ВАРИАНТЫ БЕСПРОВОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МЕЖДУ БОРТОВЫМ И НАЗЕМНЫМ СЕГМЕНТАМИ ЦИФРОВЫХ СЕТЕЙ РАДИОСВЯЗИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Ю.В. Немцов

*ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)»,
г. Москва, Россия*

В статье содержится обзор и анализ различных способов организации беспроводных соединений в цифровых сетях радиосвязи железнодорожного транспорта. Такие сети могут работать с действующими или перспективными стандартами связи. Были рассмотрены достоинства и недостатки каждого способа организации соединения.

Ключевые слова: цифровая радиосвязь, железнодорожный транспорт, пассажирские перевозки.

Проектирование сетей цифровой радиосвязи высокоскоростного железнодорожного транспорта рассматривалось в основном с позиций обеспечения функционирования систем безопасности и управления движением поездов [1]. В будущем, при реализации проектов строительства высокоскоростных магистралей предъявляются требования к расширению перечня услуг связи для пассажиров, причем существующие требования для связи пассажира являются более высокими с точки зрения скорости связи,

наличия широкополосного доступа и возможностей скачивания большого объема информации, чем требования к сети связи поезда.

В системах связи подвижного состава с наземной телекоммуникационной инфраструктурой можно выделить следующие сегменты:

- бортовой сегмент системы связи – сегмент системы связи, установленной на подвижном составе железнодорожного транспорта. В зависимости от конфигурации системы связи может включать в себя локомотивные радиостанции и подключаемые к ней элементы, модем системы Интернет, маршрутизатор системы Интернет, локальные точки доступа Wi-Fi с антеннами в вагонах, антенны и приемопередатчики для работы в сетях сотовой связи общего пользования, а также антенны и приемопередатчики спутниковой связи;

- наземный сегмент системы связи – сегмент системы связи, установленный стационарно и представляющий, как правило, основу фиксированной связи, а также располагает приемопередатчиками для связи с подвижными абонентами.

Рисунок 1 иллюстрирует наличие в бортовом сегменте системы связи специального устройства, называемого репитером (ретранслятором) R. Это активное радиочастотное устройство, предназначенное для исключения зон с плохим или некачественным уровнем сигнала внутри помещений, которого недостаточно для стабильной связи мобильных устройств абонентов [2]. Радиостанция поездной радиосвязи S устанавливает соединение с наземной сетью.

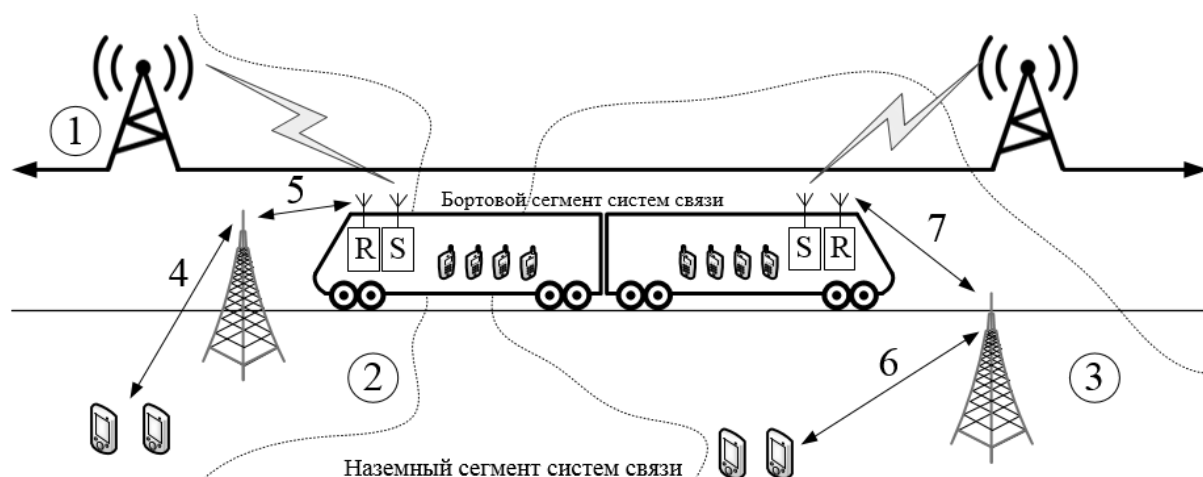


Рисунок 1 – Схема организации радиосвязи на железнодорожном подвижном составе с использованием репитера

Репитер работает следующим образом: сигнал от базовой станции поступает на направленную антенну, потом посредством кабеля передается на ретранслятор, где этот сигнал усиливается и передается на внутреннюю антенну или разветвители (при большом количестве антенн).

Можно выделить следующие преимущества в работе репитера: организация покрытия сотовой сети в местах его отсутствия за приемлемую цену в короткие сроки; улучшение качества сотовой связи при помехах, пропаданиях и обрывах; репитер сильно уменьшает все отрицательное воздействие телефона на здоровье человека; репитер увеличивает рабочее время от аккумулятора мобильного устройства. Однако репитер является всего лишь продолжением сектора базовой станции, он не может справиться с перегрузками в сети оператора сотовой связи.

В целях улучшения доступности сети Интернет, во многих видах транспорта появляются публичные точки доступа (AP), предоставляющие такой доступ для абонен-

тов по технологии Wi-Fi. Они оборудованы несколькими (от 4 до 10) модемами для установления соединения с сетями сотовой связи нескольких операторов.

Данный способ организации связи получил широкое распространение в поездах пригородного и дальнего следования, а также скоростных электропоездах. Преимущество состоит в том, что модуль сотовой связи в аппарате абонента не используется, соответственно можно не оплачивать услуги передачи данных у своего оператора. Применение нескольких модемов в точке доступа и установление ими соединений одновременно с несколькими базовыми станциями различных операторов позволяет значительно улучшить качество связи для пассажиров.

Наиболее совершенным вариантов организации радиосвязи на железнодорожном подвижном составе считается вариант с использованием фемтосоты (рис. 2). Фемтосота (FemtoAP) представляет собой частную базовую станцию мобильной связи, охватывающую своим радиопокрытием определенную территорию. При этом трафик передается в сеть оператора через точку доступа, которая, как говорилось ранее, имеет соединение сразу с несколькими операторами.

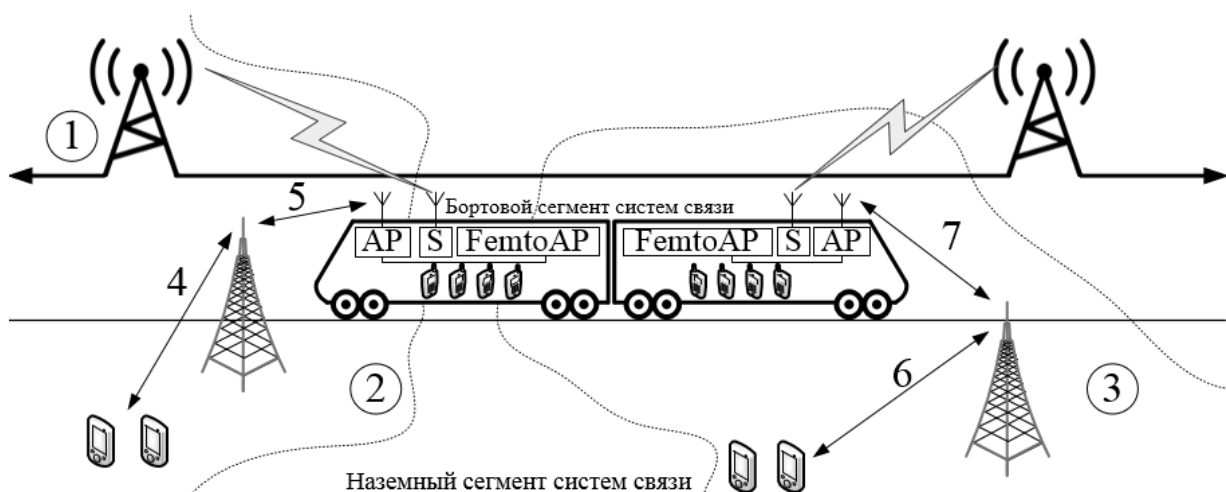


Рисунок 2 – Схема организации радиосвязи на железнодорожном подвижном составе с использованием фемтосоты

Главное преимущество данной схемы организации состоит в том, что для абонентов обеспечивается самый высокий, насколько это возможно, уровень сигнала и максимальную скорость передачи данных. При этом качество связи в подвижном составе оказывается сопоставимым с тем, которое обеспечивает фиксированное соединение [3]. Оператор сотовой связи не только расширяет зону своего радиопокрытия, но и экономит на отводе трафика из «макросотовой» сети. Основной недостаток заключается в необходимости использования лицензируемого спектра.

По итогам обзора можно сделать вывод, что для достижения максимального качества предоставления услуг связи в подвижном составе рекомендуется выбрать схему с репитером или фемтосотой. Для маршрутов с уверенными зонами радиопокрытия возможно отсутствие какого-либо оборудования без заметного ухудшения качества обслуживания абонентов сети. Наиболее оптимальным вариантом организации связи на подвижном составе как по затратам, так и по предоставляемому сервису считается использование публичных точек доступа в каждом вагоне.

Список использованных источников

1. Высокоскоростной железнодорожный подвижной состав для ВСМ. Технические требования / Дата вступления в силу: 8 июня 2015 г.
2. <http://gsmvolna.com.ua/princip-raboty-repitera>
3. Гавлиевский, С.Л., Карташевский В.Г., Проскура Д.В., Сахарчук Д.С., Сподобаев М.Ю. Принципы построения мультисервисной сети ПАО «Ростелеком». – Москва: Горячая линия – Телеком, 2019. – 228 с.

OPTIONS OF WIRELESS CONNECTIONS BETWEEN ONBOARD AND GROUND SEGMENTS OF DIGITAL RADIO NETWORK ON RAILWAY TRANSPORT

Yu.V. Nemtsov

*Federal State Institution of Higher Education «Russian University of Transport» (RUT - MIIT),
Moscow, Russia*

Article contains review and analysis of various ways of organizing wireless connections in digital radio communication networks of railway transport. Such networks can work with current or future communications standards. The advantages and disadvantages of each method of organizing the connection were considered.

Keywords: digital radio communications, railway transport, passenger transport.

УДК 343.346.2+656.051

МЕНТАЛИТЕТ ВОЖДЕНИЯ В РАЗНЫХ СТРАНАХ И СПОСОБЫ БОРЬБЫ С НАРУШИТЕЛЯМИ

А.А. Николотов, А.В. Модяков

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье рассматривается влияние стиля вождения автомобилистов, на частоту ими нарушений правил дорожного движения, а так же возникновения дорожно-транспортных происшествий, и рекомендации по урегулированию этих процессов.

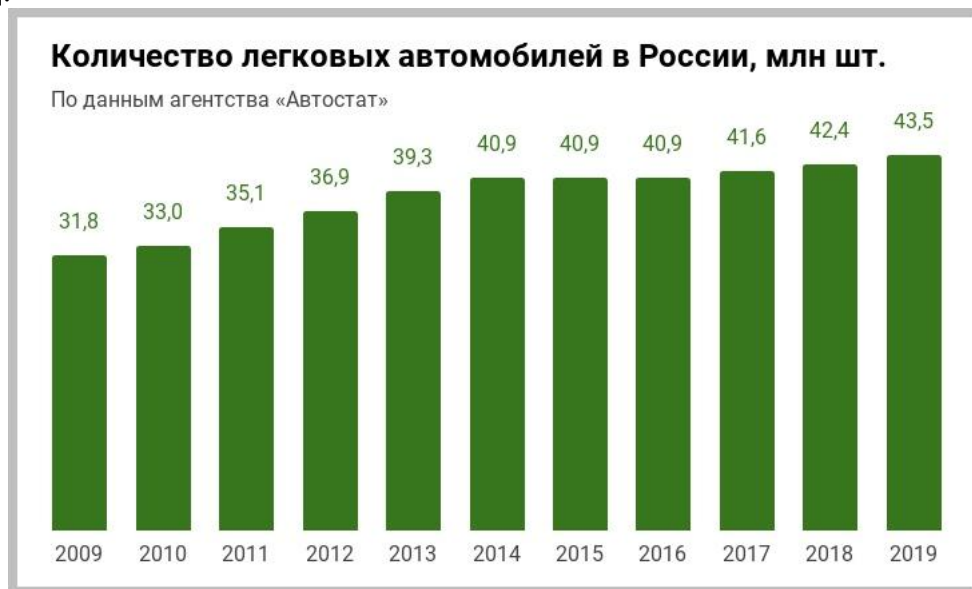
Ключевые слова: правила дорожного движения, урегулирование транспортных процессов, дорожно-транспортное происшествие, менталитет вождения, автоматизация.

В современном мире с каждым годом увеличивается уровень автомобилизации. Особенно хорошо это заметно в промышленно развитых странах, так как автомобили это один из основных показателей экономики. Например в США, Австралии, Канаде и большинстве странах Европы показатель уровня автомобилизации составляет от 500 единиц техники на 1000 жителей. Однако Россия в этом списке занимает лишь 54 место с показателем 309 единиц транспорта по состоянию на 2018 год.[4] По словам аналитиков из Министерства транспорта Российской Федерации к 2025 году Россия приблизит-

ся к уровню стран Восточной Европы, где в настоящее время количество транспортных средств составляет 400-450 штук на 1000 человек.

В Российской Федерации количество автомобилей, поставленных на учет в ГИБДД, по данным агентства «Автостат» за последние 10 лет выросло на 33 %. На начало 2009 года объем парка транспортных средств составлял 43,2 млн., а уже в 2019 году достигает 57,5 млн. штук.

Самую большую долю транспортных средств занимают легковые автомобили – 75 % [1].



Рост количества автомобилей несет в себе как позитивные так и негативные качества. Один из самых главных негативных факторов автоматизации – увеличение количества нарушений ПДД и следствии этого возникновение ДТП.

Уровень аварийности и смертности в РФ почти в 10 раз выше чем в Европе. Ежедневно в России происходит около 500 инцидентов, в них погибает 50 человек. 50% все ДТП – столкновение. Зачастую происшествия случаются по вине самого водителя. Госавтоинспекция выявила основные нарушения – выезд на полосу встречного движения, несоответствие скорости движения и превышение ее, неправильный выбор дистанции, несоблюдение очередности проезда перекрестка, нарушение требований сигнала светофора, нарушение правил проезда пешеходных переходов.



Данная статистика показывает ДТП и пострадавших из-за нарушения ПДД водителями транспортных средств [2].

Все это свидетельствует об отсутствии уважения, культуры вождения и менталитета в России. Если посмотреть на азиатские страны с многомиллионным населением, то ежедневная суeta, пробки и всеобщий хаос на дорогах России кажется не таким уж и страшным. Однако же это огромная проблема для нашего общества. Особенно в крупных городах отражается культура - многочасовые пробки, каждый сигналит, подрезает, перестраивается и едет по обочине, встречной или разделительной полосе. Проехать по платной дороге не заплатив – реальность в наше время.

«Законодатели сделали все! Уже за выезд на встречную полосу – лишение водительского удостоверения. Но все равно водители выезжают. Это о чем говорит? Это – культура вождения. Это все связано с менталитетом наших водителей», – отметил в беседе с РИА Новости заместитель начальника управления ГИБДД по Москве Владимир Томчак [3].

Только в нашей стране законодательные и правовые органы власти способствуют нарушению ПДД. Например нештрафуемый порог скорости в 20км/ч, предусмотренный ст. 12.9 КоАП РФ, проект по разрешению тонировки на всех стеклах, сравнительно небольшие штрафы, по сравнению с Европой и США, скидка при оплате штрафов.

Если брать опыт промышленно развитых стран то, например, в Австралии, которая входит в пятерку стран по уровню автомобилизации, нарушение ПДД приравнивается к смертному греху, так же человек, увидевший нарушение, может сообщить в полицию для принятия мер. В Скандинавских странах водители очень дисциплинированы. Нарушение правил – редкость. Скорее всего это из-за огромных штрафов. В Японии ДТП – редкость. Там нет патрульных, которые проверяют документы, все построено на режиме видео фиксации. Так же за нарушения начисляются баллы, набрав максимальное количество баллов можно лишиться прав. Так же штрафы за незначительные нарушения начинаются от 400\$.

Менталитет вождения – серьезная проблема с которой необходимо бороться. Однако в нашей стране не в полной мере оценивают ее важность, так как с каждым годом растет количество нарушений ПДД и ДТП, поэтому следует выделить несколько мер для улучшения положения:

1. Ужесточение штрафов за нарушение ПДД.
2. Лишение права скидки при оплате штрафа.
3. Уменьшение нештрафуемого порога скорости.
4. Увеличение штата сотрудников дорожного надзора.
5. Создание скрытого наблюдения за движением на наиболее критических участках дороги путем патрулирования на машине.
6. Увеличение количества камер дорожного наблюдения.
7. Создание на базе сайта ГИБДД рубрики с нарушениями ПДД, где каждый человек смог бы предоставить фото или видео доказательство нарушения, где эксперт смог бы выписывать штрафы.
8. Установка в автомобиль GPS маяка, который бы отслеживал местоположение и скорость автомобиля при движении.

Итог неутешителен: мы видим, что способов наведения порядка на дорогах много, но все упирается в правоприменительную практику, которая пока оставляет желать лучшего.

Список использованных источников

1. Аналитическое агентство «Автостат»: официальный сайт. – Тольятти – Обновляется в течение суток. – URL: <https://www.autostat.ru> (Дата обращения: 09.03.2020). – Текст. Изображение: электронные.
2. Госавтоинспекция. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения: официальный сайт. – Москва – Обновляется в течение суток. – URL: <http://stat.gibdd.ru> (Дата обращения: 09.03.2020). – Изображение: электронное.
3. РИА Новости: информационное агентство. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://ria.ru/20111120/492227570.html> (Дата обращения: 09.03.2020). – Текст: электронный.
4. Википедия: электронная энциклопедия: официальный сайт. – Обновляется в течении суток. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_стран_по_количеству_автомобилей_на_1000_человек (Дата обращения: 09.03.2020) – Текст: электронный.

MENTALITY OF DRIVING IN DIFFERENT COUNTRIES AND WAYS OF FIGHTING WITH VIOLATORS

A.A. Nikolotov, A.V Modyakov

*FSBEI of HE «Penza State University»,
Penza, Russia*

The article discusses the driving style of motorists, which leads to a violation of traffic rules, as well as the occurrence of traffic accidents, and recommendations for resolving these processes.

Keywords: traffic rules, regulation of transport processes, traffic accident, driving mentality, automation.

УДК 621.91

ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОЗОЛЬНЫХ СОТС ПЕРЕМЕННОГО СОСТАВА ПРИ ОБРАБОТКЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

A.A. Николотов, А.П. Жук, А.В. Модяков

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье рассматривается система получения и подачи аэрозольных смазочно-охлаждающих технологических сред (СОТС) переменного состава при обработке деталей алюминиевых сплавов. Применение аэрозольных СОТС переменного состава позволит повысить качество обработки деталей при снижении затрат на приобретение, поддержание в рабочем состоянии и утилизацию СОТС.

Ключевые слова: резание, охлаждение, смазка, аэрозоль, MQL технология, распыление.

Алюминиевые сплавы находят очень широкое применение в промышленности и за десятилетия их использования накоплен большой опыт в их лезвийной обработке, однако достижение требуемого уровня шероховатости, обработанной поверхности деталей из алюминиевых сплавов требует значительных материальных и временных затрат. Это в первую очередь связано с тем, что эти сплавы имеют повышенную склонность к фрикционному переносу обрабатываемого металла на лезвие инструмента, что приводит к образованию нестабильного нароста, весьма сильно влияющего на качество обработанной поверхности.

Для снижения наростообразования в процессе резания заготовки из алюминиевых сплавов подвергают предварительной термической или деформирующей упрочняющей обработке, а также применяют СОТС, содержащие зачастую повышенные концентрации вредных для здоровья человека компонентов, либо не отвечающих противопожарным нормам (присадки с хлором, фосфором, СОТС на базе керосина, четыреххлористый углерод) [1].

Для достижения высокого качества обработанной поверхности требуются значительные материальные затраты которые складываются из затрат на термообработку заготовок, затрат на приобретение, изготовление поддержание в работоспособном состоянии и утилизацию СОТС, обеспечение экологических и противопожарных мероприятий. Затраты на производство и обслуживание СОТС в различных случаях составляют от 8 до 15 % производственных затрат в машиностроении при затратах на инструмент порядка 4 %. [2].

Одним из мировых трендов снижения затрат на лезвийную обработку является минимизация использования СОТС, а в частности применение MMS или MQL технологии суть которой состоит в подаче минимального количества смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) в виде аэрозоля.

Известно, что наименьший уровень шероховатости деталей из алюминиевых сплавов обеспечивается применением СОЖ на основе маловязких масел или керосина, но их использование в виде аэрозоля невозможно из-за их низкой охлаждающей способности и высокой вероятности пожара. Применение аэрозоля СОЖ на водной основе эффективно охлаждает зону резания, но не обеспечивают требуемого уровня шероховатости. Для эффективности применения MMS технологии при обработке деталей из алюминиевых сплавов предложена одновременная подача масляных и водных СОЖ в виде аэрозольного факела в зону резания что позволит повысить качество обработанной поверхности за счет снижения наростообразования и стабилизации теплового поля зоны резания при снижении затрат на СОЖ.

Другой особенностью современной металлообработки является высокая концентрация переходов на одном станке, с одного установка могут быть выполнены на чистовые, так и черновые переходы, осуществлены фрезерные, токарные, сверлильные и др. операции при этом состав, способ подачи и количество подаваемых СОЖ при выполнении этих операций остаются неизменными. К примеру черновые операции обработки характеризуются значительным тепловыделением и не высокими требованиями к качеству обработанной поверхности, для данных операций как правило подходят СОТС с низким содержанием смазывающих компонентов, а чистовые операции требуют от СОТС высоких смазывающих характеристик. Такие зависимости можно проследить при обработке многих материалов, например, алюминиевые сплавы с одной стороны имеют повышенную склонность к образованию нестабильного нароста на режущей кромке которая значительно влияет на шероховатость обработанной поверхности, а с другой значительная часть (до 73%) тепла, выделяемого при резании, переходит в деталь и вызывает их температурные деформации. Исходя из этого при обработке алюминиевых сплавов на операциях чистовой обработки содержание смазывающих компонентов в СОТС должно быть максимальным, а на черновых операциях где осуществля-

ется основной сьем металла и наблюдается интенсивное тепловыделение, необходимо обеспечить эффективный теплоотвод. Для удовлетворения всех требований современного производства создаются сложные и дорогостоящие СОЖ с большим количеством присадок. Кроме высокой стоимости приобретения и поддержания в работоспособном состоянии вводимые в состав СОЖ присадки требуют дополнительных затрат на утилизацию.

В настоящее время практически применяемых способов изменения состава СОТС при изменении технологических режимов обработки нет. Одни из путей реализации принципа управления процессом смазки и охлаждения зоны резания состоит в дозированной подаче компонентов СОТС в виде аэрозоля. Существующим аналогом предлагаемого метода является MMS или MQL технологии, однако они не позволяют изменять состав распыляемых СОЖ при изменении режимов обработки.

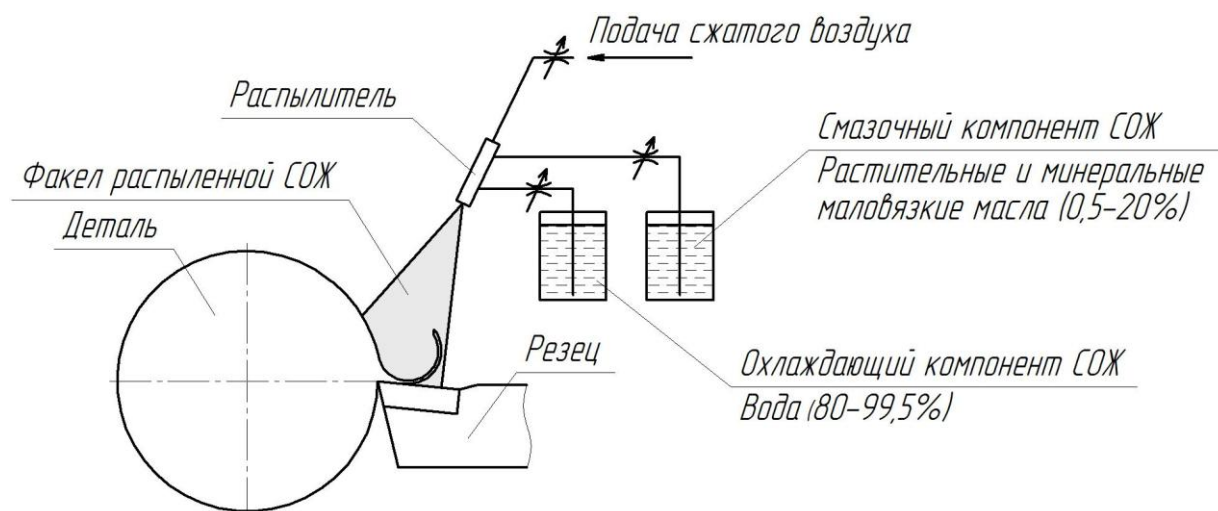


Рисунок 1 – Предлагаемая система подачи аэрозольных СОЖ переменного состава

Существующие сегодня технологии подачи аэрозольных СОТС предусматривают распыление тех же СОЖ что применяются и при охлаждении методом полива. В состав этих СОЖ кроме присадок, отвечающих за их функциональные свойства входят антибактериальные и антигрибковые присадки, эмульгаторы, препятствующие расслоению эмульсий и антипенные компоненты для предотвращения избыточной аэрации СОЖ. В предлагаемом варианте подачи СОЖ изначально масляная и водные составляющие СОЖ находятся в изолированных ёмкостях из которых в процессе работы распылителя эжектируются компоненты, смешиваются и распыляются. Данная схема подачи аэрозольных СОТС позволяет в широких пределах изменять соотношение масляных и водных составляющих СОТС. От преобладание водной составляющей на переходах черновой обработки до подачи только масляных в минимальном количестве при чистовых операциях. Кроме того, такой вариант приготовления и подачи СОЖ позволяет отказаться от использования антибактериальных и антигрибковых присадок, эмульгаторов и антипенных компонентов.

Список используемых источников

1. Энтелис, С.Г. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием: Справочник / Под ред. С.Г. Энтелиса, Э.М. Берлинера. – Москва: Машиностроение, 1995 – 496 с.

2. Андреев, В.Н. Инструмент для высокопроизводительного и экологически чистого резания. Серия «Библиотека инструментальщика» / В.Н. Андреев, Г.В. Боровский, В.Г. Боровский, С.Н. Григорьев. – Москва: Машиностроение, 2010. – 480 с.

APPLICATION OF AEROSOL CELLS OF VARIABLE COMPOSITION IN CUTTING ALUMINUM ALLOYS

A.A. Nikolotov A.P. Zhuk, A.V. Modyakov

*Penza State University,
Penza, Russia*

The article discusses the system for the production and supply of aerosol lubricating-cooling technological fluids of variable composition when processing parts of aluminum alloys. The use of aerosol lubricating-cooling technological fluids of variable composition will improve the quality of processing parts while reducing the cost of acquisition, maintenance and disposal of lubricating-cooling technological fluids.

Keywords: cutting, cooling, lubrication, aerosol, MQL technology, spraying.

УДК: 62-26

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ДЕМПФИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

М.Н. Полторац, В.С. Зык

*ФГБОУ ВО «Южно-Российский политехнический
университет (НПИ) имени М.И. Платова»,
г. Новочеркасск, Россия*

В статье рассмотрена амортизационная система грузовых транспортных средств. Выявлены наиболее востребованные демпфирующие элементы на основании результатов исследования, проведенных на российском рынке клиентоориентированного спроса данного сегмента.

Ключевые слова: активная безопасность, транспортные средства, демпфирующие элементы, амортизаторы.

Сущность безопасности управления транспортным средством (ТС) заключается в возможности водителя уверенно и с комфортом управлять механической системой «автомобиль – дорога», что обеспечивается конструктивными особенностями автомобиля и дополнительными системами контроля управления транспортным средством. [1, 56].

Активная безопасность – это свойство автомобиля снижать вероятность возникновения ДТП или полностью его предотвращать [2, 4]. Данное свойство проявляется в тот период, когда водитель контролирует ТС и имеет возможность изменить характер движения автомобиля во время опасной дорожной обстановки или ситуации. Кроме того, системы активной безопасности позволяют сохранить курсовую устойчивость транспортных средств.

В данном исследовании хотелось бы остановить внимание на демпфирующих элементах грузовых ТС и определить модели амортизаторов, наиболее востребованных на российском рынке запасных авточастей.

Амортизатор транспортного средства – это одна из важнейших частей подвески, которая поглощает удары, толчки, а также гасит колебания рессор, торсионов и пружин. Отсутствие этого демпфирующего устройства в конструкции ТС, вызывало бы во время движения, постоянное вертикальное раскачивание. Плюс ко всему амортизатор улучшает сцепление с дорогой, безопасность, рулевое управление, торможение автомобиля и его курсовую устойчивость, что особенно важно для грузовых ТС и транспортных средств с прицепами и полуприцепами (предотвращает опрокидывание прицепов).

Общие требования к амортизаторам можно сформулировать следующим образом: обеспечение плавности хода автомобиля, его устойчивости и управляемости; уменьшение крена кузова при резком торможении и разгоне; предотвращение отрыва колес от дороги при толчках [3, 136] – все эти характеристики являются важными критериями при оценке активной безопасности ТС.

Самыми распространёнными типовыми амортизаторами для грузовых ТС в настоящее время являются двухтрубные масляные (гидравлические) амортизаторы. Это самый дешёвый вид демпферов. Рабочий цилиндр находится в корпусе устройства, который также является резервуаром для жидкости. Поршень устройства соединён со штоком, который находится в рабочем цилиндре. Когда происходит сжатие, поршень движется в нижнюю часть, масло выходит через клапаны прямого хода из рабочего цилиндра в цилиндрический корпус. А воздух сверху амортизатора сжимается. При работе поршня в обратном направлении масло перетекает из корпуса обратно в рабочий цилиндр. Одним из главных минусов такого типа амортизатора является нагрев, который появляется при «превращении» колебаний в тепловую энергию. В двухтрубной конструкции малый объём цилиндра, поэтому масло нагревается быстро, а охлаждается медленно. В результате этого происходит снижение вязкости и вспенивание масла.

Основными достоинствами двухтрубных масляных амортизаторов данного вида являются:

- низкая цена;
- универсальность;
- относительная простота конструкции;
- приемлемые рабочие характеристики.

Основные недостатки:

- средние эксплуатационные качества;
- зависимость от природных условий окружающей среды;
- разрушение от эффекта кавитации;
- износ амортизатора происходит плавно, может быть совсем незаметно даже для опытного водителя;
- при высоких скоростях ухудшается реагирование амортизаторов.

Было проведено исследование, основанное на клиентоориентированном спросе и покупательской способности элементов демпфирующих систем в Ростовской области перевозчиков Южного Федерального округа, в частности «Магнит» АО «Тандер», ООО «РКЗ Тавр», МУП МТК «Ростовпассажиртранс», ООО НПОПАТ г. Новочеркасск, Батальское АТП №1 и многих других мелких транспортных компаний. Выявлено четыре основных брендов демпферов, которые пользуются неизменным спросом при замене амортизаторов грузовых ТС, прицепов и полуприцепов.

1. SACHS – бренд автомобильного концерна ZF Friedrichshafen AG, основанного 1915 года. Несравненный лидер по производству демпфирующих систем грузовых транспортных средств и полуприцепов. «Фишка» немецкой торговой марки SACHS – это высочайшее качество. Соединить в одном комплекте требования надежности, ком-

фортности и безопасности позволяет столетний опыт производства автодеталей. Более полумиллиарда штук демпферных устройств в год сходят с конвейеров 39-ти заводов компании, но стоимость этих амортизаторов в 2-2,5 раза больше, чем с аналоговыми экземплярами российских производителей.

2. STELLOX – основание марки в 2005 году в Германии. В ассортименте появилась первая товарная группа под брендом STELLOX – амортизаторы подвески, помпы системы охлаждения, а также свечи накаливания. Для удобства работы с продукцией STELLOX разработаны специальные каталоги, которые создаются на основе лучших образцов отрасли, что делает их максимально удобными, информативными и наглядными. С 2013 года STELLOX получил официальный статус Сертифицированного поставщика данных в TecDoc и вышел на рынок Евросоюза. С 2015 – Ассортимент STELLOX составляет более 32 800 артикулов в 450 товарных группах (из них более 12 800 артикулов для грузовых автомобилей). Основное преимущество амортизаторов данного бренда – это дешевизна.

3. ROSTAR - это динамично развивающееся предприятие в Татарстане, лидер в сфере проектирования и производства автокомпонентов. Основана компания в 2000 году. Сегодня ROSTAR является одним из крупнейших предприятий на территории России по выпуску деталей подвески грузовых автомобилей. В настоящее время на предприятии ROSTAR производится около 2500 наименований продукции. Качество и надежность продукции неоднократно подтверждены испытаниями в лабораториях ROSTAR и НТЦ «КАМАЗа».

4. Предприятие ПААЗ, которое специализируется на производстве амортизаторов коммерческого транспорта. В результате распада СССР у России не оказалось собственного предприятия подобного профиля, и пятнадцать лет ведущие автоконвейеры страны, например, автомобильный завод «Урал», были вынуждены закупать эту продукцию в странах бывшего Союза. Заполнить эту нишу и был призван созданный в 2006 году Первоуральский автоагрегатный завод. С марта 2012 года по собственным оценкам, предприятие занимает в России не менее 35 % первичного рынка амортизаторов. Для некоторых автопроизводителей ПААЗ – единственный поставщик продукции данного сегмента. Занимает ПААЗ и значительную нишу на вторичном рынке запасных частей. Каждое изделие имеет индивидуальную упаковку, в комплект входят монтажные детали.

Особенно хочется отметить российских производителей демпфирующих элементов, которые заняли достойную позицию по цене и качеству продукции на российском рынке данного сегмента.

Итог, проведенного исследования демпфирующих элементов ведущих брендов-производителей сводим в таблицу 1. Необходимо уточнить, что критерии оценки были проведены для амортизаторов, устанавливаемых на различные полуприцепы с осями BPW.

*Таблица 1 – Сравнительная характеристика амортизаторов
(номер BPW 02.3722.83.02)*

Бренд, наименование амортизатора	Рыночная стоимость амортизатора	Срок эксплуатации амортизатора
SACHS 312.561	4900 руб.	400 ÷ 450 тыс. км
STELLOX 87-04804-SX	2300 руб.	до 150 тыс. км
ROSTAR 180-2905005-010	2900 руб.	250 ÷ 300 тыс. км
ПААЗ 51002P	2900 руб.	300 тыс. км гарантия от производителя; 500 тыс. км – по статистике от водителей

Современные демпфирующие элементы, производимые российскими предприятиями, характеризуются достаточно высоким сроком эксплуатации и приемлемой для потребителя ценой, что является значимым фактором для автопарков при выборе амортизаторов грузовых транспортных средств.

Список использованных источников

1. Лебедева, Инновационные технологии обеспечения активной безопасности управления транспортным средством / А.С. Лебедева, В.Ю. Максимов // Вестник СибАДИ. – 2016. – выпуск 2 (48). – С.56-61.
2. Ломакин, В.В. Безопасность автотранспортных средств: учебник для вузов / В.В. Ломакин, Ю.Ю. Покровский, И.С. Степанов, О.Г. Гоманчук. Под общ. ред. В.В. Ломакина. – М: МГТУ «МАМИ», 2011. – 299 с.
3. Автомобили / Под ред. А.В. Богатырева. – Москва: КолосС, 2002. – 496 с.

ANALYSIS OF MODERN DAMPING SYSTEMS VEHICLE ELEMENTS

M.N. Poltorak, V.S. Zyk

*South- Russian State Polytechnic University (NPI)
named after M.I. Platov,
Novocherkassk, Russia*

The article considers the antivibration system of cargo vehicles. The most demanded damping elements have been identified based on the results of research in this segment carried out in the Russian market of a customer-oriented demand

Keywords: active safety, vehicle, damping elements, shock absorbers.

УДК:656.015

ОРГАНИЗАЦИЯ ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТОВ МАРШРУТНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

М.Н. Полторак, А.А. Трофимова

*ФГБОУ ВО «Южно-Российский политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова»,
г. Новочеркасск, Россия*

В статье рассмотрено влияние организации остановок маршрутного пассажирского транспорта в провинциальных городах на общую безопасность дорожного движения. Предложена актуальная организация остановочных пунктов с заездными карманами в местах, где организовать полноценные остановки технически невозможно.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, маршрутный пассажирский транспорт, остановочные пункты, заездные карманы.

Безопасность дорожного движения остается актуальным фактором в организации жизнедеятельности человека и общества в целом. Безопасность дорожного движения – состояние данного процесса, отражающее степень защищенности его участников от дорожно-транспортных происшествий и их последствий [1, 2]. Снижение аварийности на дорогах России продолжается, но динамика падения недостаточна для кардинального изменения смертности и количества аварий. Это видно из опубликованной статистики ДТП, обнародованной Госавтоинспекцией [2, 1]. Так, за отчетный период 2019 года произошло 164358 ДТП, что на 2,2% ниже аналогичного периода 2018 года. Показатель смертности по сравнению с 2018 годом снизился на 6,8%, а показатель раненых составил: пострадавшие водители 74913 (-2,2%), пассажиры: 60640 (-2,3%), пешеходы: 48734 (-2,9%), пострадавшие «с особо тяжкими последствиями»: 201 (-14,8%). А вот граждане, имеющие лицензию на перевозочную деятельность, показали рост аварийности на 28,8%. Количество ДТП с участием автобусов уменьшилось на 4,8% и составило в 2019 году 5535 аварий. Статистические данные показывают, что подавляющая часть автомобилистов и других участников движения стараются придерживаться ПДД. Несмотря на медленную положительную динамику, уменьшения количества ДТП, действительные цифры всё равно остаются значительными и в переводе на человеческие жизни, и являются ужасающими. Поэтому любые мероприятия по БДД, которые способствуют снижению количества аварий, являются актуальными в настоящее время.

Целью нашего исследования является маршрутный пассажирский общественный транспорт провинциальных городов России, на примере города Новочеркасска Ростовской области. Город Новочеркасск был основан в 1805 году и в настоящее время проживает 168 тысяч человек. Город имеет смешанную схему УДС, состоящую из радиально-кольцевой и прямоугольной. Радиально-кольцевая схема представляет собой усовершенствованную радиальную, в которой кольцевые магистрали обеспечивают необходимые транспортные связи с периферийными районами в обход транспортного узла. Улицы, прилегающие к площадям, представляют радиально-кольцевую схему. Прямоугольная схема характеризуется наличием параллельно расположенных магистралей и отсутствием ярко выраженного центра. Распределение транспортных потоков становится более равномерным. Недостатком данной схемы является отсутствие кратчайших связей между различными фокусами тяготения [3, 33-34]. Геометрические схемы построения УДС оказывают существенное влияние на основные показатели дорожного движения, возможности организации пассажирских сообщений и на сложность задач организации движения. Инфраструктура города Новочеркасска непрерывно развивается: застраиваются новые районы, появляются новые центры притяжения. Это приводит к необходимости ввода новых социально-ориентированных маршрутов общественного транспорта, созданным по модернизированным схемам движения.

Для оценки влияния организации остановочных пунктов маршрутного пассажирского транспорта на безопасность дорожного движения маршрут движения в городе в целом был выбран маршрут №18, который является востребованным пассажирами города Новочеркасска. Годовой объем перевозок пассажиров по маршруту №18 составляет 155090 пассажиров. Маршрут №18 соединяет пассажирообразующие объекты Автовокзал и Азовский рынок. Маршрут проходит по пр. Баклановскому, ул. Первомайской, ул. Пушкинской, пр. Платова - основным магистралям города и по второстепенным улицам, которые достаточно узки и имеют только две полосы движения. Места остановки маршруток по второстепенным дорогам плохо организованы или не организованы вообще, из-за чего возникает вероятность ДТП при обгоне автобусов в момент остановки для высадки и посадки пассажиров, переходе пассажирами проезжей части. За последние 2 года по исследуемому маршруту отмечается незначительное снижение аварий (2018 г. – 314 ДТП, 2019 г. – 296 ДТП). Большая часть всех происшествий со-

вершается по вине водителей транспортных средств – 81%, из-за дорожных условий – 13%, по вине пешеходов – 2%, и другие причины – 4%. Причиной шести ДТП в 2019 году стал неожиданный выход пешеходов из-за остановившегося транспортного средства в местах неорганизованных остановок маршрутного транспорта.

Из-за плохой организации остановок маршрутного транспорта некоторые граждане города самостоятельно организуют места ожидания автобусов по данному маршруту (рисунок 1).



Рисунок 1 – Организованные гражданами г. Новочеркаска места ожидания автобусов по маршруту №18

Организация остановок для маршрутного транспорта проектируется в соответствии с ОСТ 210.1.002-2003. Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования к элементам автобусных остановок, правилам их размещения на автомобильных дорогах и их обустройству техническими средствами организации дорожного движения. На автомобильных дорогах в состав автобусной остановки входят следующие элементы: посадочная площадка, переходно-скоростные полосы, заездной карман, разделительная полоса. Заездной карман для автобусов устраивают при размещении остановки в зоне пересечения или примыкания автомобильных дорог, когда переходно-скоростная полоса одновременно используется как автобусами, так и транспортными средствами с автобусным сообщением. Так как на второстепенных улицах города, по которым двигаются автобусы №18, организовать полноценную автобусную остановку технически невозможно, остается единственный вариант улучшения ОДД - организовать заездной карман. Он состоит из остановочной площадки и участков въезда и выезда на площадку и должен быть оборудован дорожными знаками 5.16 в обоих направлениях, дополнительной разметкой 1.11 (рисунок 2).

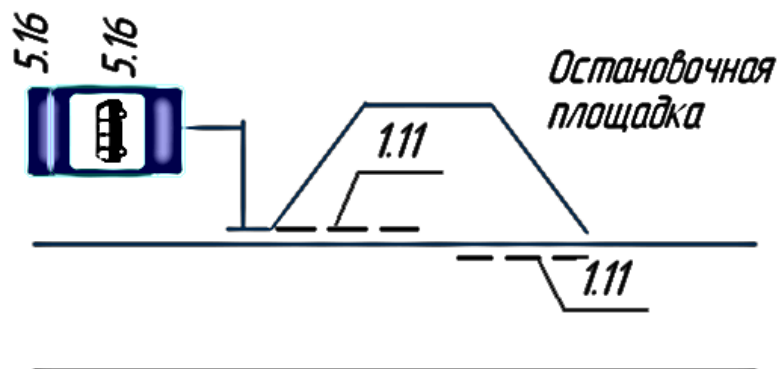


Рисунок 2 – Организация заездного кармана для маршрутного транспорта

Мы исследовали наиболее востребованный из маршрутов № 18 г. Новочеркасска Ростовской области и выявили, что при грамотной организации заездных карманов останочных пунктов маршрутного пассажирского общественного транспорта вероятность возникновения ДТП будет сведена к минимуму – это повысит уровень безопасности дорожного движения в городе.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 10.12.1995 № 196-ФЗ (ред. от 30.07.2019) «О безопасности дорожного движения». Статья 2. Основные термины. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8585
2. Показатели состояния дорожного движения. Госавтоинспекция РФ <http://stat.gibdd.ru/>
3. Клиновштейн, Г.И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движения: учебное издание. – Москва: «ТРАНСПОРТ», 2001. – с.138.

ORGANIZATION OF THE PUBLIC TRANSPORT STOPS AS AN EFFECTIVE WAY OF IMPROVING ROAD SAFETY

M.N. Poltorak, A.A. Trofimova

*South- Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platov,
Novocherkassk, Russia*

The article considers the influence of the organization of the public transport stops in provincial cities on the overall road safety. The article offers an up-to-date way of organizing stops with traffic bays in spots where it is technically impossible to organize proper stops.

Keywords: road safety, public transport, stops, traffic bays.

УДК 629.413-592.113

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЖЕСТКОСТИ НА УДЕЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ В ПАРЕ ТРЕНИЯ ТОРМОЗНОГО МЕХАНИЗМА

П.А. Поляков, Е.С. Федотов, Е.А. Полякова, Н.А. Задаянчук, А.А. Голиков

*ФГБОУ ВО «Кубанский ГТУ», ФГБОУ ВО «Кубанский ГУ»,
г. Краснодар, Россия*

В статье исследовано влияние конструктивных параметров фрикционных накладок колодок на распределение контактного давления и теплового состояния в паре трения тормозного механизма. Разработанная модель контактного давления фрикционной накладки исследовалась с помощью «ANSYSStudent» для сравнения с существующими аналогами, применяемыми в дисково-колодочных тормозах.

Ключевые слова: пара трения, фрикционная накладка, жесткость, контактное давление.

Введение. Циклическое нагружение тормозного механизма приводит к градиентам температур, вызывающим образование макроскопических трещин на поверхностях тормозных дисков [1, 2].

Проведенные исследования [3, 4, 5] посвящены разработки систем охлаждения тяжелонагруженных фрикционных узлов, применение новых материалов для изготовления тормозных дисков для спортивных автомобилей. Разрабатываются способы и методы снижения нагрузки и тепловой нагруженности фрикционных узлов [6, 7]. Но проанализированные не дают четкий ответ о влиянии различных параметров на удельное давление в паре трения, что в дальнейшем увеличит тормозной момент тормозного механизма.

Цель исследования является разработка модели термического нагружения колодки тормоза дисково-колодочного типа и сравнить влияние различных конструктивных параметров на удельное давление в паре трения.

Модель была создана в программе AutoCAD и было проведено моделирование процесса взаимодействия тормозного диска и колодки с различными фрикционными накладками (различная толщина колодки) с помощью программы «ANSYSStudent». Основное внимание уделялось распределению контактного давления в паре трения и распределению градиента температур на поверхности фрикционной накладки.

В процессе исследования рассматривались два случая: с идеальной геометрией поверхности тормозного диска (новый) и имитирующий эксплуатационную деформацию с биением диска до 0,03 мм.

На рисунке 1 представлена упрощенная модель взаимодействия пары трения для определения равномерности распределения контактного давления и теплового потока во фрикционной накладке в зависимости от ее толщины колодки.

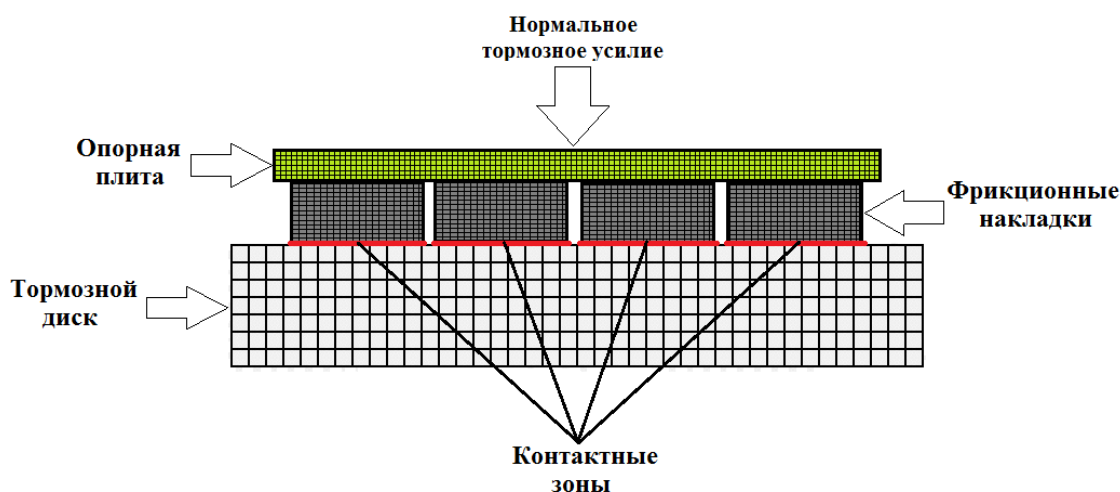


Рисунок 1 – Упрощенная модель контакта тормозного диска и колодки в процессе торможения

Исходными данными являлись следующие параметры: нормальное тормозное усилие 5 МПа; диапазон угловой скорости тормозного диска от 100 до 500 об/мин; коэффициент трения принимался постоянным $\mu = 0,25$; коэффициент теплопроводности материала фрикционной накладки $\lambda = 14,5 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

Сравнительные исследования проводились для колодок с различными толщинами опорных плит: 2 мм; 4 мм; 6 мм. При первом испытании задавались параметры диска с идеальной геометрией поверхности трения, при втором – с деформируемой поверхностью.

Основными параметрами контактного давления являлось удельное давление по площади фрикционной накладки. Параметрами изменения являлись модуль сжатия фрикционного материала и толщина опорной плиты колодки. На рисунке 3 показано, что в случае нового диска низкий модуль сжатия (100 МПа) и большая толщина (6 мм) опорной плиты приводят к равномерному распределению давления.

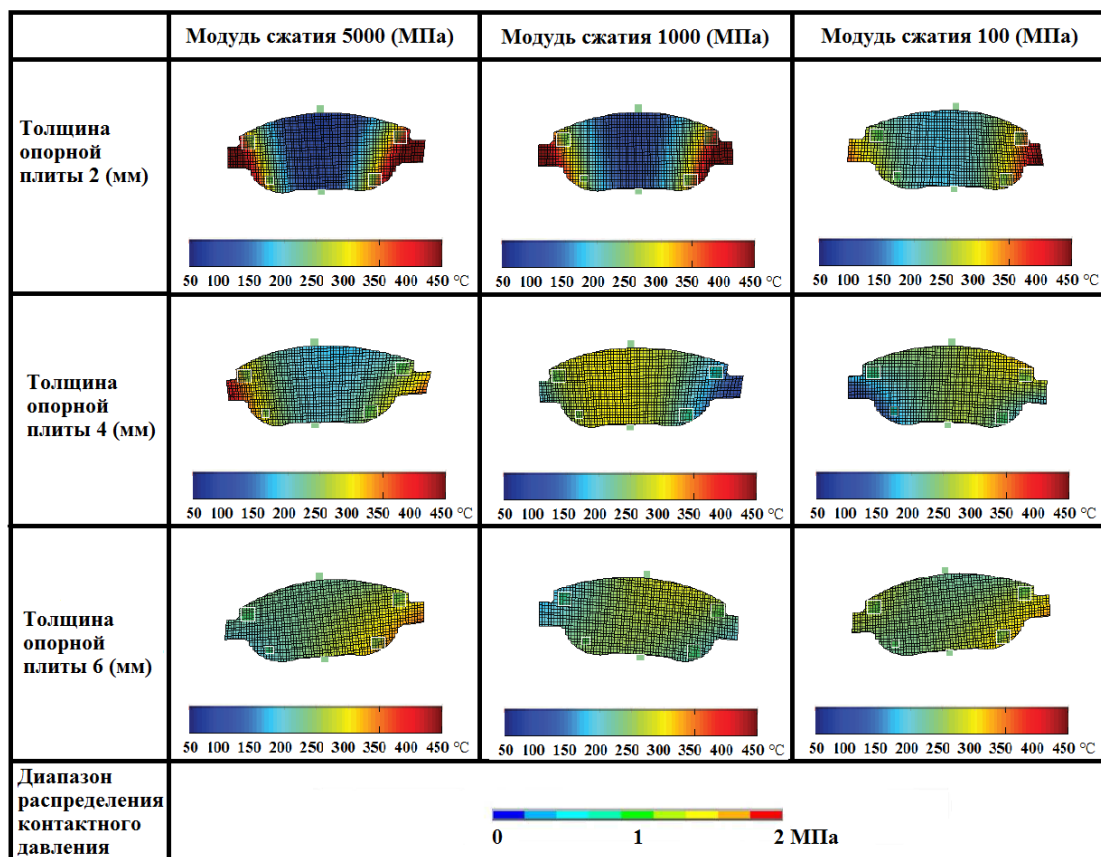


Рисунок 2 – Зависимость распределения контактного давления и градиента температур от толщины основания и модуля сжатия фрикционного материала (при моделировании с идеальным диском)

Это объясняется тем, что более жесткое основание не деформирует колодку, в то время как высокий модуль сжатия и тонкое основание, приводят к локализованным смещениям давления и к температурным градиентам по поверхности.

В случае деформированной поверхности диска влияние модуля сжатия фрикционного материала еще более усиливается. На рисунке 3 показано, что независимо от жесткости основания низкий модуль сжатия фрикционного материала способствует хорошему распределению контактного давления в паре трения.

Выводы и рекомендации к использованию полученных результатов.

С механической точки зрения низкий модуль сжатия фрикционной накладки повышает равномерность распределения контактного давления, в то время как изгибная жесткость основания должна быть подобрана таким образом, чтобы обеспечить необходимую жесткость конструкции, но не локализовать контактное давление в одной области.

Так применение фрикционного материала с модулем сжатия ниже 500 МПа при любой из рассмотренных величин толщины опорной плиты обеспечить хорошее распределение контактного давления и температуры.

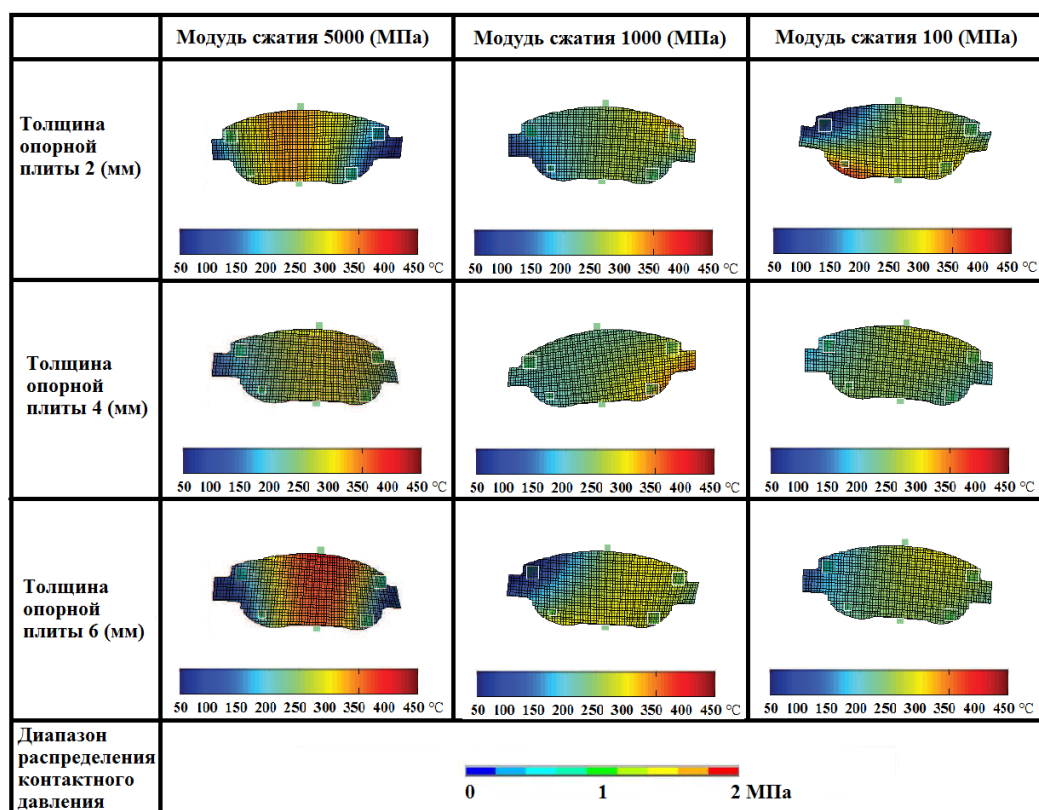


Рисунок 3 – Зависимость распределения контактного давления и градиента температур от толщины основания и модуля сжатия фрикционного материала (при моделировании деформированного диска)

Список использованных источников

1. Поляков, П.А. Разработка термомеханических моделей дисково-колодочных тормозов автомобилей / П.А. Поляков, Е.С. Федотов, Е.Ф. Складенко, А.А. Голиков // Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции «МЕХАНИКА, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ». – 2019. – С. 262-268.
2. Поляков, П.А. Разработка математической модели фрикционного узла дисково-колодочного тормоза автомобиля / П.А. Поляков, Р.С. Тагиров, В.А. Мищенко, А.А. Голиков // Сборник по материалам международной научно-практической конференции «МЕХАНИКА, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ», Краснодар, 2019. – С. 245-251.
3. Поляков, П.А. Классификация систем охлаждения фрикционных узлов и критерии оценки / П.А. Поляков, Е.А. Полякова, Р.С. Тагиров, А.А. Голиков, М.Б. Москаленко // Современные проблемы теории машин. – 2019. – №8. – С.72-76.
4. Тагиров, Р.С. Углеродные тормоза / Тагиров Р.С., Башук Р.П. // В сборнике: МЕХАНИКА, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет». – 2018. – С. 725-728.
5. Поляков, П.А. Повышение тормозных свойств спортивных автомобилей / П.А. Поляков, Е.А. Полякова // Сборник статей IX Международной научно-производственной конференции «Перспективные направления развития автотранспортного комплекса». – 2016. – С. 41- 44

6. Поляков, П.А. Повышение эффективности тяжело нагруженных рикционных узлов тормозных устройств: дисс. ... канд. техн. наук / П.А. Поляков, Краснодар, 2013. – 157 с.

7. Федотов, Е.С. Исследование способов снижения нагрузки тормозных механизмов / Е.С. Федотов, Н.А. Вольченко, П.А. Поляков, М.Б. Москаленко // Сборник по материалам международной научно-практической конференции «МЕХАНИКА, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ», Краснодар, 2019. – С. 753-757.

ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF RIGIDITY ON SPECIFIC PRESSURE IN A FRICTION COUPLE OF THE BRAKE MECHANISM

P.A. Polyakov, E.S. Fedotov, E.A. Polyakova, N.A. Zadayanchuk, A.A. Golikov

*FSBEI HE «Kuban state technological University»,
FSBEI HE «Kuban state University»,
Russian Krasnodar, Russia*

The article investigates the influence of the structural parameters of the friction linings of the pads on the distribution of contact pressure and thermal state in the friction pair of the brake mechanism. The developed model of the contact pressure of the friction lining was investigated using ANSYSStudent for comparison with existing analogues used in disc-block brakes.

Keywords: friction pair, friction pad, stiffness, contact pressure.

УДК-67.05

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ЗАМКОВЫЕ УСТРОЙСТВА В ВОРОТНЫХ СИСТЕМАХ

П.А. Пронин

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье предложена конструкция электромеханического замкового устройства с применением бистабильного электромагнита для уменьшения металлоемкости и габаритных размеров.

Ключевые слова: Электромеханическое запирающее устройство, бистабильный электромагнит, ригель, ветровой район, нагрузка, ворота.

В настоящее время в мире и Российской Федерации вопросы обеспечения безопасности промышленных и социальных объектов приобретают особую актуальность. Для обеспечения безопасности и сохранности имущества по периметру территорий объектов устанавливаются системы ограждений. При этом особое место занимает организация управляемого доступа на охраняемую территорию, осуществляемая через ворота и калитки различной конструкции.

Как правило подобные конструкции защищают замковыми устройствами не работающих в системе контроля и управления доступом и на сегодняшний день они все

больше теряют свою актуальность, требуя своего переоснащения или оснащения дополнительными системами доступа. Одним из решений задачи по контролю состояния, а также дистанционным разблокированием замкового устройства является установка электромеханических замковых устройств (ЭМЗУ) [1].

Согласно ГОСТ 5089-2011 – электромеханические замки:

- замки, в которых электрическая составляющая должна выполнять вспомогательную функцию: блокировать выполнение основной функции – открытие замка;
- после разблокировки дальнейшие действия по открытию замка осуществляют обычным порядком с помощью ручного привода.

Наибольшее распространение получили откатные и распашные воротные устройства. При этом конструкция и нагрузки, действующие на замковое устройство, определяются в зависимости от режима эксплуатации и назначения воротных систем и способов размещения замкового устройства. При этом воздействие ветровых нагрузок на полотно ворот может составлять для 7-го ветрового до 679 Н/м^2 (при сплошном заполнении с длиной в 6 м и высотой 2 м при воздействии района нагрузка составит 8148 Н).

Более сложными и нагруженными являются электромеханические замковые устройства, предназначенные для распашных ворот. В этом случае замковое устройство, как правило, устанавливается на створки ворот и связывает их между собой.



Рисунок 1 – Электромеханическое замковое устройство «ЭМЗУ-БАЗАЛЬТ»

Обширная территория Российской Федерации охватывает большое количество разнообразных климатических зон и ветровых районов, поэтому это необходимо учитывать при проектировании электромеханического замкового устройства. Одним из самых распространенных и технически совершенных электромеханических замковых устройств является «ЭМЗУ-БАЗАЛЬТ», представленный на рисунке 1.

Основной технической характеристикой замкового устройства является максимальное поперечное усилие 16 800 Н, масса устройства при этом составляет 44 кг.

Устройство содержит в своем корпусе блокирующий механизм с электромагнитом и ригельный механизм с подвижной задвижкой, а также упором для ограничения ее перемещения. Электромагнит выполнен в виде двух последовательно соединенных катушек с сердечниками, при подачи напряжения на их обмотку, на торцевых поверхностях создается магнитное поле, которое поворачивает блокирующий якорь на определенный угол. Привод фиксации ригеля замка является односторонним, так как электромагнитные силы работают на втягивание ригеля. Все остальное время фиксатор находится в выдвинутом состоянии, блокируя ригель. Кроме того, известный способ фиксации и привода ригеля имеет тенденцию к резкому снижению электромагнитных сил при увеличении хода ригеля.

Данное устройство может устанавливаться на ворота со сплошным заполнением на территориях до 7-го ветрового района. Однако установка данного устройства на ворота с сетчатым заполнением для европейской территории РФ не всегда рациональна. Так как ворота и ограждения в обычном (непротивотаранном исполнении) проектируются под воздействия ветровых нагрузок (для 2-го ветрового района максимальная ветровая нагрузка равна 41 Н/м^2), то общее поперечное усилие на ворота длиной 6 м и высотой 2 м составит 492 Н. Вес одной сварки составляет 62 кг. Таким образом, масса замка 44 кг соизмерима с массой створки.

Уменьшение массы (36 кг вместо 44 кг) может быть достигнуто применением в конструкции изделия иного блокирующего узла, привод которого состоит из бистабильного электромагнита. Общий вид предлагаемой конструкции изделия приведен на рисунке 2.

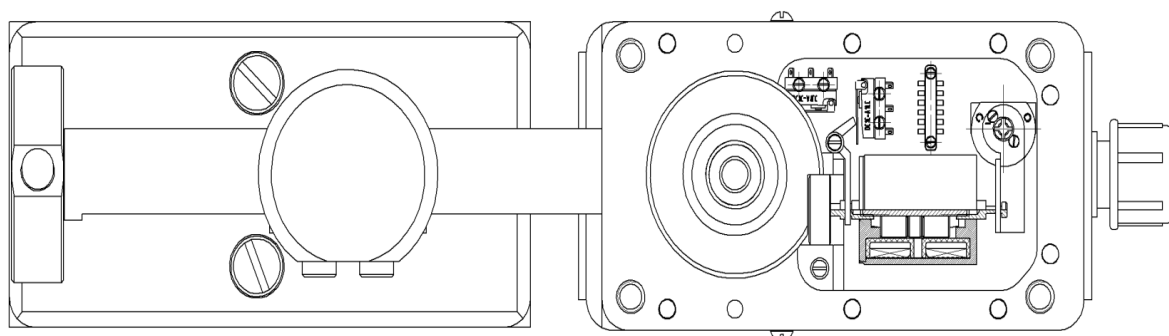


Рисунок 2 – Предлагаемая конструкция электромеханического замка

Задачей предлагаемого технического решения является возможность фиксации привода ригеля замка в любом из двух крайних положений: при втянутом ригеле и при выдвинутом ригеле. Проведенные расчеты позволили выявить основные параметры привода и силовой системы замка и как результат получаемые итоговые характеристики устройства с улучшенными массогабаритными показателями. Уменьшение металлоёмкости и норм времени на изготовление деталей так же позволяет производителю снизить его конечную стоимость.

Список использованных источников

1. Панюшов, И.П., Гребенкин А.В., Гурашов Р.Н. Об эффективном применении запирающих устройств, имеющихся на отечественном рынке, при организации охраны имущества граждан и организаций / под руководством к.т.н. Зайцева А.Г. – Москва: Р 78.36.017-2012 МВД РФ.– Москва. – 2012.

ELECTROMECHANICAL LOCKING DEVICES IN GATE SYSTEMS

P.A. Pronin

*Of the «Penza state University»,
Penza, Russia*

The article suggests the design of an Electromechanical locking device with the use of a bistable electromagnet to reduce the metal content and overall dimensions.

Keywords: Electromechanical locking device, bistable electromagnet, bolt, wind area, load, gate.

РАСЧЁТ ПЛОСКИХ СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ ИЗ ИДЕАЛЬНОГО УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ФОРМЕ СМЕШАННОГО МЕТОДА

В.Д. Раков¹, Ф.А. Красина², Л.Е. Путеева¹, Б.А. Тухфатуллин¹

¹ФГБОУ ВО Томский ГАСУ,
г. Томск, Россия,

²ФГБОУ ВО Томский государственный университет систем управления
и радиоэлектроники,
г. Томск, Россия

Предложен алгоритм вычисления предельной нагрузки для плоской стержневой системы, элементы которой выполнены из идеального упругопластического материала. Алгоритм основан на разработанном авторами конечном элементе смешанного метода. Результатами расчёта являются величина разрушающей нагрузки и ординаты эпюры изгибающих моментов в предельном состоянии. По предложенному алгоритму разработана SciLab программа. Приведено сравнение результатов расчёта с программным комплексом ЛИРА САПР.

Ключевые слова: предельная нагрузка, пластический шарнир, конечный элемент смешанного метода.

Введение. Существующая нормативная литература рекомендует выполнять расчёт элементов конструкций с учётом реальных диаграмм их деформирования. Практически важной задачей является вычисление разрушающей (предельной) нагрузки для плоской стальной рамы, выполненной из идеального упругопластического материала. Схема расположения конечных элементов (КЭ), условия их сопряжения и опирания считаются заданными. Все нагрузки изменяются пропорционально одному параметру F ; места образования пластических шарниров предполагаются известными. Требуется при заданных форме и размерах поперечных сечений элементов и свойствах материала определить разрушающую нагрузку и ординаты эпюры изгибающих моментов в предельном состоянии. Данная задача может быть решена с использованием программных комплексов, поддерживающих так называемый «шаговый» расчёт с постепенным увеличением нагрузки вплоть до разрушения [1]. При использовании программных комплексов в местах предполагаемого образования пластических шарниров необходимо предусмотреть установку специально разработанных типов КЭ. Данные типы КЭ, как правило, недоступны в некоммерческих версиях программных продуктов. Альтернативным способом решения является формулирование задачи в терминах линейного программирования: в качестве целевой функции принимают параметр нагрузки, а ограничениями выступают уравнения равновесия и условия не превышения изгибающими моментами их предельных значений [2]. В этом случае невозможно отследить механизм образования пластических шарниров, исходя из чего, возникает задача разработки алгоритма поиска предельной нагрузки как поэтапного процесса образования пластических шарниров вплоть до разрушения системы.

Материалы и методы. В основу алгоритма положен метод конечных элементов (МКЭ) в форме смешанного метода [3], ранее использованный для определения напряжённо-деформированного состояния плоской стержневой системы, выполненной из идеального упругопластического материала, в том числе с упрочнением [4].

Решение поставленной задачи осуществляется поэтапно. На первом этапе выполняется обыкновенный «упругий» расчёт и определяются ординаты эпюры изгибающих моментов $M_{\text{упр}}^{(i)}$, где $i = 1, \dots, n$. В случае загрузки рамы только сосредоточенными силами количество расчётных сечений «n» равно удвоенному числу КЭ. Для определения величины нагрузки, при которой образуется первый пластический шарнир, в каждом i -ом сечении вычисляется параметр нагрузки $k^{(i)}$ по формуле

$$k^{(i)} = \frac{M_{\text{пред}}^{(i)}}{|M_{\text{упр}}^{(i)}|}, \quad (1)$$

где, $M_{\text{пред}}^{(i)}$ – величина предельного момента для сечения с номером «i». Из полученных значений $k^{(i)}$ необходимо выбрать наименьший и умножить на него параметр нагрузки F . Номера сечений «m», в которых при этом образуется пластический шарнир, запоминаются. Перед началом второго и последующих этапов исходная схема рамы преобразуется. В запомненные на предыдущем этапе сечения с номерами «m» устанавливаются сквозные шарниры; создаётся второе нагружение, в котором в соответствующие сечения прикладываются внешние изгибающие моменты, равные по величине $M_{\text{пред}}^{(m)}$. Далее рама рассчитывается на два нагружения и определяются ординаты эпюры изгибающих моментов: $M_F^{(i)}$ – от заданной нагрузки и $M_M^{(i)}$ – от предельных изгибающих моментов. Для каждого сечения вычисляется новое значение коэффициента $k^{(i)}$ из условия:

$$|M_F^{(i)}k^{(i)} + M_M^{(i)}| \leq M_{\text{пред}}^{(i)}. \quad (2)$$

Очередной пластический шарнир образуется в сечении, для которого величина $k^{(i)}$ будет минимальной. Вычисления продолжаются до тех пор, пока рама не превратится в механизм, свидетельством чему будет вырождение матрицы откликов смешанного метода.

В конце каждого этапа вычисляются ординаты суммарной эпюры изгибающих моментов $M_{\text{сум}}^{(i)}$ по формуле:

$$M_{\text{сум}}^{(i)} = M_F^{(i)} + M_M^{(i)}, \quad (3)$$

которая на последнем этапе будет представлять собой эпюру изгибающих моментов в предельном состоянии.

По предложенному алгоритму (1) – (3) составлена SciLab-программа в среде открытого окружения для инженерных и технических (научных) расчётов. Программа позволяет в ходе решения задачи отследить порядок и места образования пластических шарниров, определить разрушающую нагрузку и ординаты эпюры изгибающих моментов в предельном состоянии.

Пример. Требуется рассчитать двухпролётную раму (рис. 1, а) с тремя типоразмерами сечений при следующих исходных данных [5]: продольная жёсткость $EA = 300$ кН; изгибная жёсткость $EJ = 300$ кН·м²; предельный момент $M_{\text{пред}} = 10$ кН·м. Распределение изгибных жесткостей и предельных моментов по сечениям приведено на рисунке 1, а. Результаты расчёта разрушающей нагрузки $F_{\text{пред}}$ и соответствующая эпюра изгибающих моментов показаны на рисунке 1, б. В скобках указаны результаты решения задачи в программном комплексе ЛИРА САПР [5].

Выводы. Предложен алгоритм вычисления предельной нагрузки для плоской стержневой системы, элементы которой выполнены из идеального упругопластического материала. По разработанному алгоритму составлена SciLab-программа, позволяющая определять разрушающую нагрузку и ординаты эпюры изгибающих моментов в предельном состоянии, а также места и последовательность образования пластических шарниров.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ТОПЛИВА**А.А. Рвянин, А.А. Вайчук, С.А. Сысоев, Н.Е. Курносков***ФГБОУ ВО Пензенский государственный университет,
г. Пенза. Россия*

В данной статье рассматриваются виды альтернативного топлива, а также способ получения мелкодисперсной водотопливной эмульсии и дальнейшей ее активизации методом вихревых потоков при помощи термодинамического диспергатора для двигателей.

Ключевые слова: порошковое топливо, активация водотопливной эмульсии, диспергация, гомогенизация топлива, вихревой процесс.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ТОПЛИВА

Рост цен топлива всегда беспокоит граждан России, так как это связано всегда не только с дополнительными расходами владельцев автотранспорта, но также и с повышением, в ближайшее время, стоимости всех продовольственных и непродовольственных товаров. Связано это с доставкой продукции в розничные точки торговли и складыванием в цену транспортировки [1].

В связи с этим ученые всего мира пытаются решить данную задачу различными способами, которые можно разделить на две большие группы: одни пытаются создать новые виды топлива, например, твердое топливо на основе порошков из растительной клетчатки, а другие совершенствуют существующие виды топлива.

К первой группе можно отнести разработку Николая Агапова. Для снижения стоимости и повышения энергоэффективности он предлагает использовать порошковое топливо. Концепция альтернативного порошкового биотоплива, по словам Н. Агапова, позволяет заменить традиционное жидкое моторное топливо дешевым и экологичным легкосыпучим порошком из микрокристаллической целлюлозы. Самая доступная альтернатива традиционному горючему это биотопливо получаемое из растительной клетчатки, состоящей в основном из целлюлозы, природного полисахарида служащего несущим скелетом растений. Из растительной клетчатки делают твердое гранулированное биотопливо для электростанций, котельных и каминов – «Пеллеты», но на гранулированном твердом топливе не могут работать моторы машин, в этом его большой недостаток. Из клетчатки получают жидкое моторное топливо, в основном спирты – «Биоэтанол» и «Метанол» методами брожения и термического разложения – «Пиролиза», но из-за высоких затрат производство жидкого биотоплива на грани рентабельности при средних ценах на нефть. На твердом топливе могут работать паровые двигатели, но неавтомобильные. Были попытки приспособить автомобили к традиционному твердому топливу, в СССР во время войны многие машины оснащались пиролизными котлами работающими на дровах, были модификации машин с паровыми двигателями. Как показала практика масса и габариты пиролизных котлов или паровых топок не подходят для машин, автомобильные топливные системы должны быть легкими и компактными. Теоретически поршневой двигатель может работать на порошковом топливе так же как и на жидком, при условии его эффективного распыления и быстрого сгорания. Традиционная древесная мука слишком рыхлая для системы питания, но на роль порошкового топлива прекрасно подходит т.н. «Микрокристаллическая целлюлоза», промежуточный продукт гидролиза клетчатки, которому можно придать форму плотного легкосыпучего порошка. Распылять порошковое топливо позволяет - «Газо-

струйная система распыления», распыляющая и воспламеняющая топливо струями горячего сжатого воздуха. К достоинствам газоструйной системы распыления можно отнести способность с одинаковой эффективностью распылять как твердое порошковое топливо, так и любую горючую жидкость, бензин, дизельное топливо, масло, сырую нефть, водонефтяные или водомасляные эмульсии, спирты и их водные растворы. Что позволяет создать на ее основе универсальный многотопливный двигатель. Порошковое биотопливо в два, три раза дешевле традиционного жидкого горючего, оно доступно и экологично. Предлагаемая концепция порошкового моторного биотоплива, это альтернативное направление позволяющее создать «Зеленую» топливную индустрию способную конкурировать с нефтяной. Микrokристаллическая целлюлоза - «МКЦ» может использоваться не только в качестве топлива, но и как сырье для производства дешевых «Зеленых» полимеров, как инертный наполнитель в производстве полимеров и как компонент строительных и отделочных смесей и в качестве сырья для химической промышленности. Порошок МКЦ более удобен для перевозки и промышленного использования чем традиционное твердое растительное сырье, древесные отходы или солома. МКЦ может составить альтернативу нефти как топливохимическое сырье, в качестве экологичного возобновляемого углеводородного ресурса [2].

Данная система, исходя из исследований Агапова, имеет массу достоинств, перечисленных в его статье[2], но также она имеет и несколько недостатков. Во-первых, хранение порошковой смеси должно обеспечивать достаточный запас порошка для пробега на одной заправке от 350 километров и выше (средний пробег автомобиля при использовании одного бака обычного топлива), во-вторых, данная порошковая смесь должна быстро подаваться в камеру сгорания двигателя. Отсюда возникает проблема хранения и подачи порошкового топлива, так как существует вероятность отсыревания или слипания топлива в камере хранения порошка, как следствие, невозможность подачи его к двигателю внутреннего сгорания, при частичном слипании частиц есть высокая вероятность засорения топливного насоса, топливопроводов и форсунок системы питания, что повлечет за собой дорогостоящий ремонт. Кроме того, данный вид топлива вызывает большую сложность при заправке, использование более дорогого топливного насоса, так как необходима большая мощность при перекачке. Исходя из этого, данное решение малоприменимо к автотранспортной промышленности, так как его интеграция в данный момент времени затруднена из-за нерешенных проблем, возникших в процессе создания системы.

Если идти по пути совершенствования существующих видов топлива, то необходимо знать все физико-химические свойства продукта для его дальнейшего улучшения. Например, нефтепродукты (топливо, масла) относятся к диэлектрикам, на поверхности которых обычно накапливается заряд статического электричества. Носителями заряда в нефтепродуктах являются ионы, заряженные частицы, пузырьки газа. Электроны легко прилипают к нейтральным молекулам и не существуют в свободном состоянии. Рекомбинация носителей заряда в топливе затруднена, поскольку заряды, взаимодействуя со средой, легко окружаются соседними молекулами, ориентированными соответствующими концами постоянных или индуцированных диполей к ионам. При нахождении в топливе инородных включений происходит их диссоциация, то есть превращение молекул в пару ионов. Вода, находящаяся в топливе и являясь самым сильным растворителем, облегчает ионизацию других примесей и увеличивает тем самым его электропроводность. Топливо можно рассматривать как неупорядоченную среду. Доноры могут захватываться неравновесные и равновесные электроны n , p , а на акцепторы могут захватываться вследствие теплового разогрева и освобождаться с вероятностью W_a как равновесные, так и не равновесные дырки p , p_0 . Отличительной особенностью полученного выражения для электропроводности - это возможность её

долговременной релаксации (в течении нескольких суток). Такая долговременная релаксация электрических зарядов характерна для нефтепродуктов, как диэлектриков.

Данное направление получило широкое применение при поиске решения проблемы удешевления энергоресурсов в автомобильной и других сферах промышленности. Например, доктор технических наук, академик Дудушев В. Д. предлагает еще один вариант топливной форсунки (патент экономичная вихревая топливная форсунка для любых инжекторных двигателей автотранспорта) [5].

В России разработана, запатентована и испытана уникальная вихревая топливная форсунка, пригодная для любых инжекторных автомобилей. Она предназначено для экономии бензина и повышения мощности любых инжекторных ДВС. Устанавливается между инжекторной форсункой и впускным коллектором ДВС за 15 минут. Служит для дробления в воздушном вихре и вихревого смешивания и приготовления идеальной качественной топливной смеси, которая полностью сгорает в камерах двигателя. И, как следствие, возникает от применения таких вихревых топливных форсунок, существенная экономия бензина, и прирост мощности ДВС (до 20-30%) и снижение токсичности выхлопа инжекторного двигателя (в 10-20 раз), что позволит навсегда отказаться от дорогих и капризных сотовых нейтрализаторов токсичности выхлопа ДВС.

Главным отличием нашего решения является применение термодинамического диспергатора [3], [4], который может подавать как жидкое топливо, так и порошковое топливо, совместно с жидким.

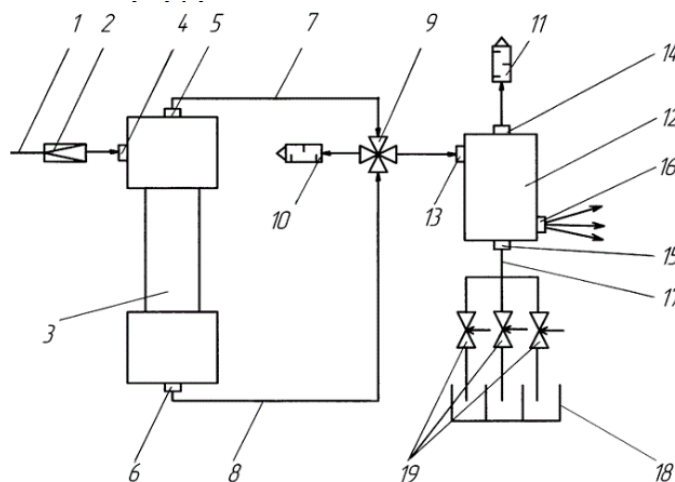


Рисунок 1 – Термодинамический диспергатор

- 1 – трубопровод подачи сжатого воздуха,
- 2 – регулятор давления,
- 3 – вихревая труба,
- 4 – тангенциальный ввод вихревой трубы,
- 5 – вывод холодного потока вихревой трубы,
- 6 – вывод горячего потока вихревой трубы,
- 7, 8 – трубопроводы,
- 9 – переключатель воздушных потоков,
- 10, 11 – пневмоглушители,
- 12 – распылитель,
- 13 – тангенциальный ввод распылителя,
- 14 – вывод холодного потока распылителя,
- 15 – патрубок забора распыляемой среды,
- 16 – патрубок выброса распыляемой среды,
- 17 – трубопровод,
- 18 – резервуар распыляемой среды,
- 19 – регуляторы объема подачи распыляемой среды.

При интеграции в систему питания автомобиля данной подсистемы к преимуществам можно отнести:

- простота и надежность диспергатора.
- повышение эффективности использования топлива.
- внедрение подсистемы с минимальными внесениями изменения в конструкцию автомобиля (диспергатор может быть поставлен в топливопровод системы питания).

Список использованных источников

1. Цены на бензин по данным Росстат [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rosinfostat.ru/tseny-na-benzin/>, свободный – (02.03.2020).
2. Агопов, Н. Моторное топливо из целлюлозного порошка / Н. Агопов // Международная биоэнергетика, 2010.
3. «Термодинамический диспергатор» Курносов Н.Е пат. 2233711 Рос. Федерация МПК B05B7/12.
4. «Массообменный аппарат» Курносов Н.Е. пат. Рос. Федерация МПК B01F3/04, B01D 53/18, C02F 3/12, B01J 8/00.
5. «Вихревая топливная форсунка» Дудушев В.Д. пат. Рос. Федерация МПК F23D 11/10, F02M 61/02.

ALTERNATIVE FUEL SOURCES

A.A. Rvyanin, A.A., Vaichuk, S.A. Sysoev, N.E. Kurnosov

*FSBEI HE Penza State University,
Penza, Russia*

This article discusses the types of alternative fuels , as well as a method for obtaining a fine water-fuel emulsion and further activating it by the vortex flow method using a thermodynamic dispersant for engines .

Keywords: powder fuel, activation of water-fuel emulsion, dispersion, homogenization of fuel, vortex process.

УДК 621.43.04

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЗАЖИГАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

А.И. Рубцов, Д.Р. Рязанов, А.А. Войнов

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

При анализе современных систем зажигания автомобиля, рассматриваются отличительные черты, способствующие успешному функционированию и приводятся основные неисправности, возникающие в системе зажигания.

Ключевые слова: автомобильный двигатель, система зажигания, характерные черты систем зажигания.

Автомобильный двигатель еще в первых собственных вариантах модификаций демонстрировал собой сложную конструктивную структуру, состоящую из ряда систем, работающих вместе. Одним из главных компонентов любого силового агрегата является система зажигания. Система зажигания двигателя - это комплекс устройств, приборных элементов и датчиков, необходимых для его запуска. Её ключевой задачей является создание высокого напряжения для образования искры, воспламеняющей топливовоздушную смесь, в определенный отрезок времени. Это гарантирует правильный режим работы силового агрегата и защищенность движения автотранспортного средства.

В современном автомобилестроении системные конструкции зажигания классифицируют в зависимости от метода управления процессором. Выделяют три основополагающих типа схем: контактная, бесконтактная, электронная.

Контактная система зажигания – включает в себе механический прерыватель и создание высокого напряжения и рассредотачивание его по цилиндрам в представленной системе происходит с помощью контактов [2]. В контактной системе управление накоплением и рассредотачивание электронной энергетической активности по цилиндрам выполняется механическим устройством - прерывателем-распределителем. Кроме основных составляющих, такие системные конструкции включают в себя центробежный регулятор опережения зажигания, необходимый для модифицирования угла опережения зажигания относительно частоты вращения коленвала. Он представляет собой два груза, воздействующих на поворотную пластину, несущую кулачковый прерыватель механического типа.

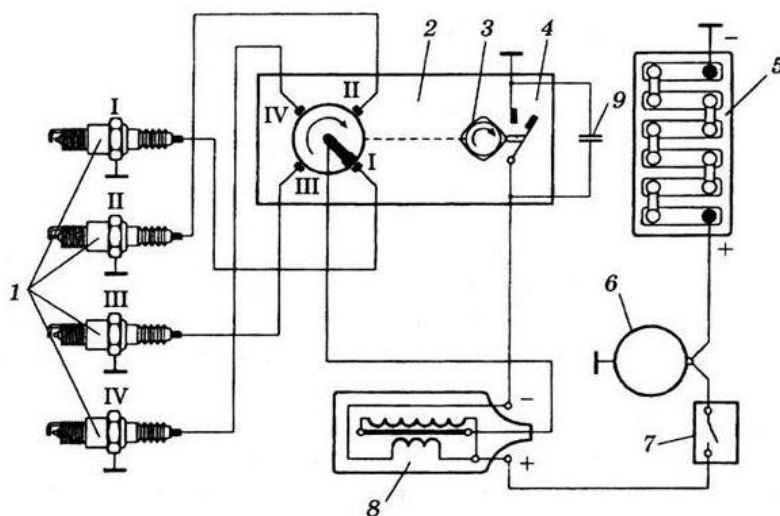


Рисунок 1 – Схема контактной системы зажигания

Уязвимой частью такого варианта является естественный механический износ. Изменяется этап образования искры, он не устойчивый для всевозможных положений бегунка. Ввиду этого возникают детонационные колебания двигателя, падает динамика, ухудшается равномерность крутящего момента. Преимуществом контактного зажигания является его ремонтпригодность. Причиной отказа запуска двигателя чаще всего является выгорание контакта на подвижной пластине прерывателя. Устраняется такой отказ в течении трех - пяти минут, путем подтачивания надфилем контактной пары на подвижной пластине и при необходимости изменения угла зажигания октан-корректором. Даже при серьезном износе деталей зажигания двигатель все равно будет работать, хотя и неустойчиво. Контактная система зажигания довольно работоспособна

при высокой влажности. Естественно на данный момент она используется на ряде серийных модельных марок старых автомобилей.

Бесконтактная система зажигания - включает в себя датчик Холла, который заменил собой контактный прерыватель. Использование бесконтактной системы зажигания дает возможность повысить межремонтный пробег, т.к. отсутствует контактная пара. Кроме того, такая система позволяет понизить расход горючего и выбросы вредных веществ за счет повышения высокого напряжения до 150000 В и высококачественного сгорания топливно-воздушной смеси [1]. Преимуществом системы является стабильность качества искрообразования, которое не находится в зависимости от ручных настроек либо сохранности поверхности контактов.

В результате применения бесконтактной системы можно наблюдать понижение расхода топлива, усовершенствование динамических черт, отсутствие мощных вибраций силового агрегата, размеренная искра дает возможность облегчить холодный пуск.

Электронная система зажигания (микропроцессорная) – система, в которой возникновение и распределение тока высокого напряжения по цилиндрам силового агрегата выполняется с помощью электронных устройств. Данная система на сегодня является наиболее востребованной, она исключает наличие подвижных частей. Для согласования подачи искры в цилиндры в определенный момент времени используются датчики положения коленчатого вала, распределительного вала, датчик детонации, датчик массового расхода воздуха, датчик угла зажигания и прочее. Связаны все эти датчики с компьютерным блоком управления, который производит математические подсчеты и отправляет соответствующие импульсы на рабочие составляющие. Такой подход дает возможность верно определять отрезок времени подачи искры, благодаря чему топливно-воздушная смесь воспламеняется в нужное время.

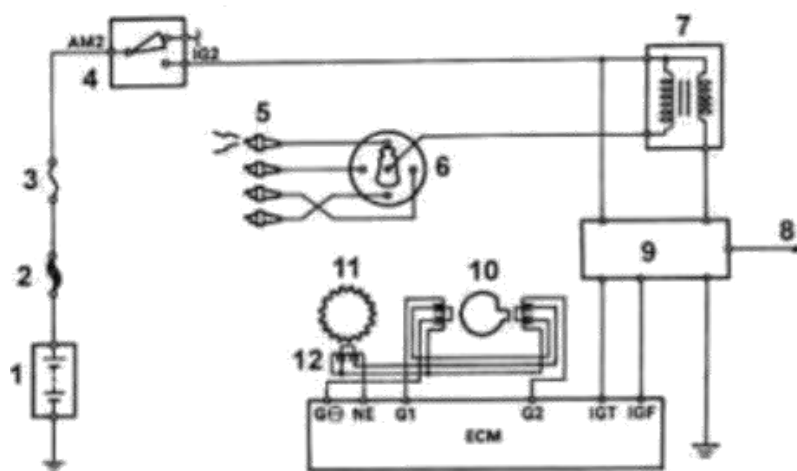


Рисунок 2 – Схема электронной системы зажигания

Существует огромное количество конструктивных структур электронных систем зажигания (Bosch Motronic, Magneti-Marelli), все они делятся на два вида: системные конструкции с распределителем и прямого зажигания.

Первый вид микропроцессорных систем в собственной работе использует механический распределитель, с поддержкой которого воплощается подача тока высокого напряжения на определенную свечу. В системах прямого зажигания подача тока напряжения на свечу производится конкретно с катушки зажигания [2].

Электронная система зажигания отличается значительной устройчивостью работы и устанавливается в большинство современных транспортных средствах.

Время от времени система зажигания транспортного средства требует диагностики составляющих системы воспламенения. Лишь правильный подход обеспечит жизнестойкость и надежную прочность эксплуатации двигателя. Неисправности системной конструкции зажигания имеют все шансы повлечь за собой выход из строя и других устройств, применяемых для стандартной трудовой нагрузки машины. Выделяют особый перечень нередко встречаемых дефектов, при которых затрудняется эксплуатация системы воспламенения рабочей топливно-воздушной смеси: проблема неисправности свечей зажигания; неисправности катушки зажигания; нарушение соединения в высоковольтной и низковольтной цепи.

Для электронной системы зажигания к вышеперечисленному перечню можно прибавить неисправности с компьютерным блоком управления и недостатки входных датчиков, а бесконтактная система имеет трудности с транзисторным коммутатором, крышкой датчика-распределителя, центробежным и вакуумным ограничителем опережения зажигания.

Самыми известными дефектами системы зажигания являются дефекты свечей зажигания. Сегодня, когда свечи зажигания стали доступны потенциальному пользователю, данная неисправность просто устраняется и не доставляет огромных проблем владельцам личных автомобилей. Положительным является и тот обоснованный аргумент, что существенное количество дефектов системы зажигания ретировались в прошлое совместно с контактной системой зажигания и низким качеством ее составляющих.

Таким образом, системы, используемые для воспламенения топливно-воздушной смеси, хороши в конкретных сферах применения транспортного средства. Контактная система является помехоустойчивой и работающий двигатель трудно заглушить вне автомобиля дистанционно. Двигатель с электронной системой может иметь дистанционный запуск для прогрева в зимнее время, пока водитель допивает чашечку кофе и одевается. У каждой системы есть свои достоинства и недочеты, из-за этого разные производители для определенных систем управления и конкретных силовых установок используют те или иные системные конструкции зажигания, а иногда и синтез различных систем.

Список использованных источников

1. Николаев Д.И. Бесконтактная система зажигания. – СПб., 2006.
2. ТехАвтоПорт. Устройство и принцип работы системы зажигания. URL: <https://techautoport.ru/dvigatel/sistema-zazhiganiya/sistema.html>.

FEATURES OF MODERN CAR IGNITION SYSTEMS

A.I. Rubtsov, D.R. Ryazanov, A.A. Voinov

*FSBEL HE «Penza State University»,
Penza, Russia*

When analyzing modern car ignition systems, we consider the distinctive features that contribute to successful operation and provide the main faults that occur in the ignition system.

Keywords: car engine, ignition system, characteristic features of ignition systems.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ХОДОВУЮ ЧАСТЬ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ЗАДНЕПРИВОДНОГО АВТОМОБИЛЯ СТУПИЦУ КОЛЕСА И ШАРОВУЮ ОПОРУ

И.С. Савельев, Н.В. Кириченко

*ГАПОУ РС(Я) «Региональный технический колледж в г. Мирном»,
г. Мирный, Республика Саха (Якутия), Россия*

В статье предложена и проанализирована технология облегченного ремонта автомобильного транспорта в условиях Крайнего Севера.

Ключевые слова: ходовая часть, шаровая опора, традиционный ремонт автомобиля, эксплуатация автомобиля.

В условиях крайнего севера дороги находятся в плохом состоянии, и большую роль играет низкая температура на эксплуатационные качества деталей автомобилей. Зачастую выходит из строя множество запчастей, в частности в непригодное состояние приходит ходовая часть авто. Без определенных навыков и опыта, авто ремонт не возможен за счет трудных механизмов ходовой части автомобиля, таким образом я предлагаю заблаговременно приготовить авто к дальним поездкам.

Цель: Конструктивные изменения ступицы колеса и шаровой опоры

Задачи: Проанализировать традиционный ремонт автомобильного транспорта, разработать технологию облегчённого ремонта в условиях Крайнего Севера.

Ходовая часть автомобиля предназначена для перемещения автомобиля по дороге, причём с определённым уровнем комфорта, без тряски и вибраций. Механизмы и детали ходовой части связывают колеса с кузовом, гасят его колебания, воспринимают и передают силы, действующие на автомобиль. Неотъемлемой частью является ступица колеса и шаровая опора. Шаровая опора выполняет множество важных функций, но при ее монтаже возникает множество проблем.

Принцип работы шаровой опоры: «шар» может вращаться в любую сторону, хоть крутиться. К цилиндрическому корпусу крепится неподвижное крепление, которое устанавливается в нужные элементы подвески – эта часть не подвижна. А вот верхний палец с резьбой закрепляется в движущиеся части, благодаря чему они могут поворачивать или вообще вращаться.

Шаровые опоры от различных производителей на различных моделях автомобилей способны прослужить от 15 до 150 тысяч пробега, поэтому довольно сложно однозначно сказать, когда их требуется менять.

Признаки выхода из строя шаровой опоры:

- При движении автомобиля по дороге колесо начинает раскачиваться из стороны в сторону;
- Автомобильные шины на передней и задней оси изнашиваются неравномерно;
- Слышится скрип при повороте рулевого колеса.

Причина выхода из строя:

- 1) повышенные ударные нагрузки на подвеску при проезде, например, по трамвайным путям на высокой скорости
- 2) эксплуатация автомобиля в дорожных условиях во время распутицы.
- 3) при эксплуатации автомобиля в условиях низких температур выходит из строя резиновый пыльник шаровой опоры.

Множество поломок происходит на трассе при высокой скорости движения авто. В связи с этим я предлагаю упрощённый метод устранения неполадок подвески на трассе. Во избежание нарушения углов установки колёс и повреждения сальников в коробке передач, нами было принято конструктивное решение: вал ШРУСа сделать разъёмный на шлицевом соединении – для удобного демонтажа и монтажа ШРУСов коробки передач и ступицы колеса, что облегчит разборку-сборку независимой подвески.

Таблица 1 – Сравнение ремонта автомобиля

Традиционный ремонт		Ремонт с внесёнными изменениями	
действие	проблема		«+»
1. Снять колесо		1. Снять колесо	При внесённых изменениях независимой подвески автомобиля, моторесурс увеличивается в разы Уменьшается аварийность автомобилей
2. Струбцинами сжать пружину подвески	В большинстве случаев при себе не имеется «Струбцина»	2.Струбцинами сжать пружину подвески	
3. Открутить гайку шаровой опоры	После поломки при демонтаже пальца шаровой опоры палец проворачивается в креплении ступицы колеса. Без газового ключа и посторонней помощи открутить палец практически невозможно	3.Открутить гайку шаровой опоры	

Нагрузки испытываемые при наезде на неровности дороги, прежде всего приходятся на подвеску – опоры рычагов деформируются под нагрузкой и влияют на характеристики упругости: либо увеличивают жёсткость за счёт скручивания резиновых элементов, либо трение за счёт скольжения деталей, осевой шарнир (шаровая опора), на него действует нижний рычаг а на рычаг принимается нагрузка от пружины, если нагрузка слишком велика, то может произойти поломка осевого шарнира, а на осевом шарнире держится все колесо и из за такой поломки может произойти ДТП.

Таблица 2 – Демонтаж шаровой опоры

ОПЕРАЦИЯ	
1.Рулевой кулак (Для снятия необходимо открутить от нижнего шарнира). Но при этом вносятся некоторые изменения в конструкции нижнего рычага, эту техническую переделку можно сделать при наличие токарного, заточного станка и сварочного аппарата. При этом снижается нагрузка на палец осевого шарнира и палец не выскакивает из корпуса осевого шарнира.	До модернизации:  После модернизации: 

Значения допускаемого коэффициента запаса прочности $[S]$ зависят от характера нагрузки, качества монтажа (контролируемая или неконтролируемая затяжка), материала крепежных деталей из углеродистой стали. Углеродистые стали 10...35 являются дешевыми и позволяют изготавливать боты, винты, гайки методом штамповки с последующей накаткой резьбы. Легированные стали 30х, 30ХГСА применяют при высоких нагрузках на детали, испытывающих переменные ударные нагрузки.

Расчет производится при предварительном выборе размеров соединения и для проверки прочности не ответственных резьбовых соединений. Основной расчетный случай. Болт нагружен продольной силой. Для выбора диаметра болта по заданному внешнему усилию используется зависимость

$$F_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} = \frac{P}{[\sigma]_p}$$

Здесь F_1 – площадь поперечного сечения болта по резьбе; d_1 – ее внутренний диаметр, при чем для расчета на прочность можно принимать $d_1 = d - 1,08 S$, где d и S – нагруженный диаметр и шаг резьбы; P – растягивающая сила от действия от действия рабочих нагрузок, приходящееся на рассчитываемый болт; $[\sigma]_p$ – допускаемое напряжение при растяжении.

Момент на ключе при затяжке определяется по приближенной формуле

$$M_{кл} \approx 0,15 Q d$$

где, Q – усилие, действующее на болт, по графе Б. Соответствующее этому усилию напряжения затяжки $\sigma_{зат} \approx 0,4 \sigma_T$

Дополнительные расчётные случаи: Болт, поставленный без зазора, нагружен поперечной силой. Диаметр d_c стержня болта определяется из расчета на срез

$$\frac{\pi d_c^2}{4} \leq \frac{P}{[\tau]}$$

где, P – поперечная сила и $[\tau]$ – допускаемое напряжение при срезе. Обычно принимают $[\tau] \approx (0,2 \div 0,3) \sigma_T$

Вывод:

Известно, что в условиях крайнего севера из-за природно-климатических условий автомобили эксплуатируются в сложных дорожных условиях (приходится ездить по бездорожью), вследствие чего выходит из строя ходовая часть автомобильного транспорта заднеприводного автомобиля ступица колеса и шаровая опора. Характер разрушения зависит от способности материала ступицы колеса и шаровой опоры сопротивляться воздействию нагрузкам. Мною были внесены конструктивные изменения силовой передачи транспортного средства для облегчения монтажа и ремонта шаровой опоры.

Список использованных источников

1. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник под редакцией / В.М. Власова. – Москва, 2004.
2. Куклин, Н.Г., Кукина Г.С., Житков В.К. Детали машин. – Москва: КУРС: ИФРА-М, 2017.
3. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей. – Москва: Академия. – 2002.

4. Хруничев, Т.В. Детали машин: типовые расчеты на прочность: учебное пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФА-М, 2007. – 224 с.: ил. – (Профессиональное образование).

Интернет ресурс:

5. bbox.motor27.ru/index.php/dopinfo/76-2010-04-07-04-36-17.

6. https://ru.wikipedia.org/wiki/Подвеска_автомобиля.

7. <https://blamper.ru/auto/wiki/hodovaya-chast/nezavisimaya-podveska-3469>.

8. znanieavto.ru/hodovaya/nezavisimaya-podveska-avtomobilya.html.

9. avtoexperts.ru/article/sekrety-podveski-avtomobilya-chast/.

DESIGN CHANGES TO THE UNDERCARRIAGE OF A REAR WHEEL DRIVE VEHICLE WHEEL HUB AND BALL BEARING

I.S. Savelyev, N.V. Kirichenko

*SAPEI RS (Yakutia) «Regional technical College in Mirny»,
Mirny, Republic of Sakha (Yakutia), Russia*

The article offers and analyzes the technology of lightweight repair of motor transport in the Far North.

Keyword: chassis, ball bearing, traditional car repair, car operation.

УДК 62

ВНЕДРЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ И ЗАМЕНА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ НА ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНОМ КОМПЛЕКСЕ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

В.В. Силаев, Л.Н Волкова

*ГАПОУ РС(Я) «Региональный технический колледж в г. Мирном»,
г. Мирный, Республика Саха (Якутия), Россия*

В статье рассмотрено и проанализировано внедрение комплексной защиты и замена электродвигателя на дробильно-сортировочном комплексе.

Ключевые слова: электродвигатель, реле питания, импортозамещение.

Наша страна обладает большим промышленным потенциалом и АК АЛРОСА принимает меры для поддержки внутреннего спроса товаров произведенных внутри страны. В условиях импорта-замещения замена российских комплектующих на ДСК имеет не только экономический, но и технический положительный эффект.

На данном комплексе был установлен УПП SIRIUS который имел ограниченное количество защит электродвигателей конвейера, что приводило к выходу из строя электродвигателей и кабельнопроводниковую продукции, следовательно к простоям дробильно-сортировочного комплекса.

В основе данного технического решения лежит обеспечение комплексной защиты и контроля электродвигателей конвейеров №2 и №3. Данный способ решения задачи

зарекомендовал себя как экономичный, надёжный и эффективный. Для реализации поставленной задачи были использованы уже имеющиеся реле РКЗМ.

УПП SIRIUS	РКЗМ
Электронные УПП SIRIUS предназначены для плавного пуска и остановки трехфазных асинхронных двигателей. За счет уравнивания полюсов, т. е. управления по двум фазам, происходит не только удержание тока во всех трех фазах в самом нижнем диапазоне в течение всего разгона, но и исключаются отрицательные составляющие постоянного тока. Это позволяет не только производить двухфазный запуск двигателей до 250 кВт (при 400 В), но также избегать возникающих пиков тока и пускового момента.	Реле предназначено для установки в цепях питания трехфазных электроустановок переменного тока (электродвигателей, трансформаторов и других агрегатов) с целью повышения их надежности и увеличения срока службы. Осуществляет контроль токов в трех фазах обслуживаемой электроустановки и при выявлении аварийных режимов отключает ее. Отключение и отображение типа аварии на дисплее реле происходит в следующих аварийных ситуациях: - при перегрузке по току; - при недогрузке по току; - при обрыве любой фазы; - при недопустимом перекосе фаз по току.
Пределы контролируемых токов в каждой из трех фаз электроустановки от 2 до 15 А	Пределы контролируемых токов в каждой из трех фаз электроустановки: от 2 до 25 А
	Реле отображает на дисплее и сохраняет в памяти значения контролируемых токов и режимных уставок на момент защитного отключения, а также отображает и сохраняет информацию о причине аварии. (без датчиков тока);
Средний срок службы УПП – не менее 3 лет (но вышел из строя через три месяца)	Средний срок службы реле - не менее 5 лет (на данный момент работает уже пять месяцев)

РКЗМ – реле контроля и защиты механизмов. Его предназначение - в увеличении срока эксплуатации электрического оборудования, а также умножения как надежности, так и стабильности его функционирования.

Внешний вид реле и расположение его органов индикации и управления показаны на (рисунок 1). Реле является электронным изделием, производящим контроль токов, протекающих в каждой из трех фаз контролируемой электроустановки. При подключенной нагрузке реле обеспечивает выдачу сигналов о рабочем состоянии электроустановки в виде прерывистого сигнала индикатора «РАБОТА», при возникновении проблемной ситуации производится прерывистая индикация причины проблемы, соответствующим типу аварии индикатором:

- при перегрузке по току недопустимой продолжительности
- при недогрузке по току
- при обрыве любой фазы
- при недопустимом дисбалансе токов.

Питание реле обеспечивается наличием переменного напряжения в сети 220 В частоты 50 Гц между выводами 1 и 3 реле (рисунок 2). Реле предназначено для работы совместно с пультом управления ПУ (рисунок 3). Пульт управления ПУ с автономным

питанием обеспечивает дистанционное считывание информации с реле и ее отображение на экране цифрового дисплея. Один пульт управления может работать с любым количеством реле.

Реле и пульт обмениваются информацией по оптическому инфракрасному (ИК) каналу связи, который обеспечивается инфракрасными излучателями 11,5,7 и приемниками 10 и 6. Дальность связи находится в пределах от 5 до 20 см. Преимущество данного ПУ в его мобильности (портативный, может использоваться с разными моделями реле). При аварийном отключении реле регистрирует в памяти значения контролируемых токов на момент аварийного отключения и сохраняет их до тех пор, пока не произведен сброс защиты. Реле имеет в своем составе четыре счетчика, в которых фиксируется число аварийных отключений в зависимости от характера аварийных ситуаций. Состояние счетчиков аварий сохраняется в памяти реле неограниченное время, в том числе, и при отключении сетевого питания.

Сброс счетчиков возможен только подачей специальной команды с пульта управления.

Дальнейшем этапом нашей работы стало увеличение производительности и мощности конвейера без замены его основной конструкции.

Для реализации поставленной задачи была произведена замена импортного (производство Германия) конического мотор-редуктора SEW-EURODRIVE KA67/T DRS132S4BE11 (рисунок 4) и приводного барабана на уже имеющийся привод российского производства АИР132S4EY3 (рисунок 5).

SEW-EURODRIVE KA67/T DRS132S4BE11	АИР132S4EY3
мощность 5,5 кВт	мощность 7,5кВт.
Напряжение 400В	Напряжение 380В
Нами. ток 11.6А	Нами. ток 15.6А
Частота вращения 1445 об/мин	Частота вращения 1500 об/мин

В результате замены привода скорость движения ленты конвейера увеличена с 1,6м/с до 1,9 м/с, увеличен а мощность с 5,5 кВт до 7,5кВт. В итоге, расчетная производительность увеличена на 19%.

Установленная конструкция привода, в отличие от конического мотор-редуктора, позволяет использовать электродвигатели различной мощности в определенном разрешенном для редуктора диапазоне. Ременная передача предохраняет электродвигатель от мгновенной остановки вала при возможном аварийном заклинивании механизмов конвейера и редуктора.

Затраты по приобретению.

Цена на конический мотор редуктор Германского производства SEW-EURODRIVEKA87/TDRS132MC4BE11 предусмотренная аварийным запасом составляет 389 073 руб. Цена на редуктор Российского производства составляет 13 887 руб. **Таким образом экономический эффект на приобретение составляет 375 186 руб.**

Экономия электроэнергии.

Мощность конического мотор редуктора SEW-EURODRIVEKA87/TDRS132MC4BE11 равна 5,5 кВт. В смену дробилка работает с учетом плановых ремонтов и перерыва на пересмену 10,5 часов, за сутки 21 час. При учете, что дробилка рассчитана на круглогодичный режим работы, то общее количество употребляемой энергии

$$5,5 \text{ кВт} * 21 \text{ час} * 365 \text{ дней} = 42157,5 \text{ кВт.}$$

В денежном выражении согласно установленным тарифам

$$42157,5 \text{ кВт} * 4,33 \text{ руб.} = 182541.97 \text{ руб.}$$

Мощность установленного редуктора с электродвигателем АИР132S4 равна 7,5 кВт.

$7,5 \text{ кВт} * 21 \text{ час} * 365 \text{ дней} = 57\,487,5 \text{ кВт.}$

В денежном выражении согласно установленным тарифам:

$57\,487,5 \text{ кВт} * 4,33 \text{ руб.} = 248\,920,88 \text{ руб.}$

Таким образом экономического эффекта от экономии электроэнергии нет в этом российский аналог уступает немецкому: -66378,91 руб.

Итого, экономический эффект от внедрения рационализаторского предложения составляет:

$375\,186 \text{ руб.} - 66378 \text{ руб.} = 308807 \text{ руб.}$

РКЗМ

1. Затраты по приобретению.

Средняя плановая цена 2014 года за устройство плавного пуска SIRIUS равна 200840 рублей. Средняя плановая цена 2014 года на РКЗМ равна 92347 рублей, но так как РКЗМ был в наличии затраты на его приобретение не проводились.

Таким образом экономический эффект составляет: **200 840 (руб)**

Итоги:

- Увеличению скорости движения ленты конвейера и увеличению мощности;
- Обеспечению комплексной защиты электрических машин от перегруза, дисбаланса токов, обрыва фаз.
- Гибкой и быстрой настройке установок защит методом программирования реле, не требующим от персонала дополнительного образования.
- Повышению надежности работы установки,
- Снизилось количество простоев, что дает экономическую выгоду для предприятия
- Достижению цели перехода с импортной аппаратуры защиты на блоки российского производства.

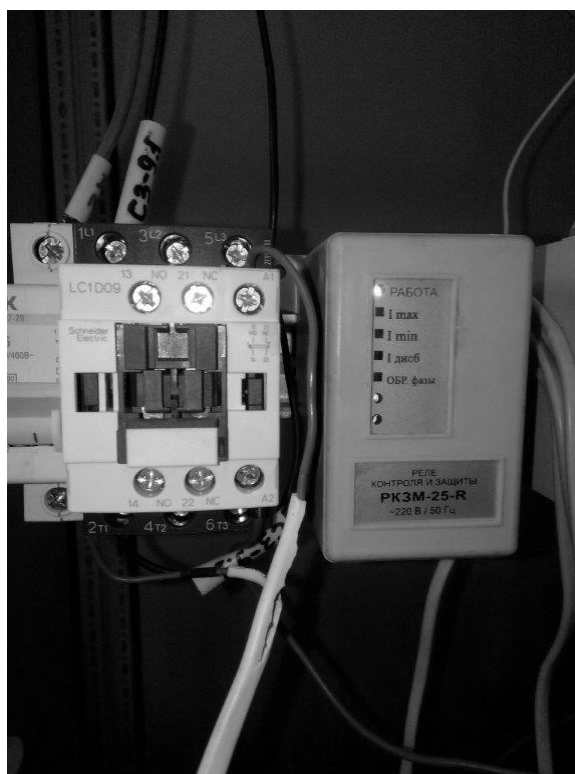


Рисунок 1

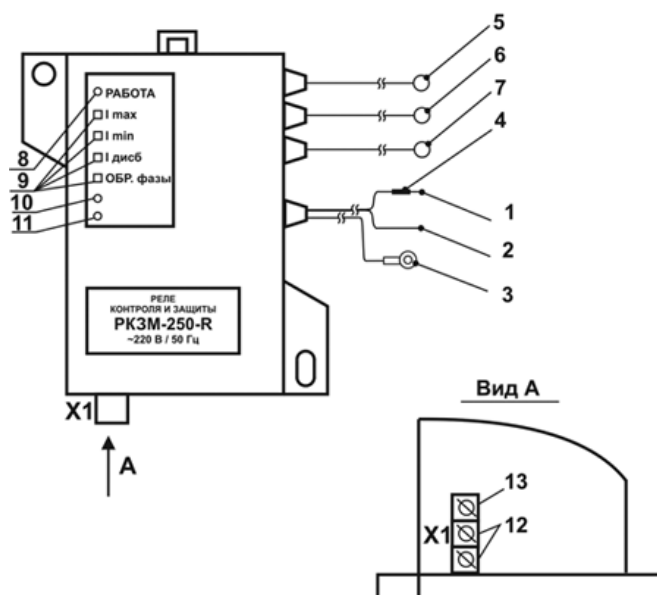


Рисунок 2

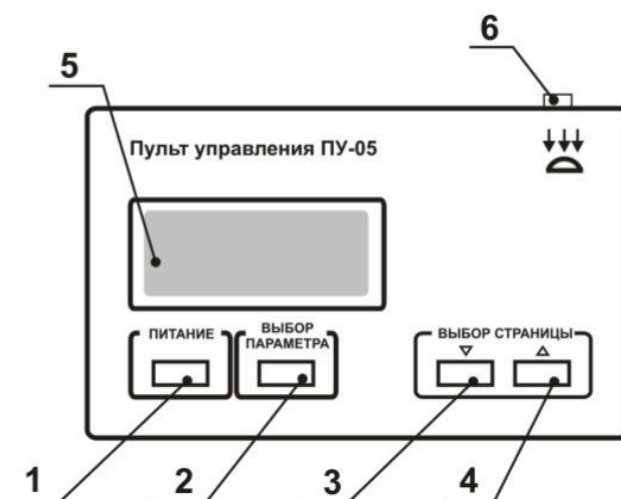


Рисунок 3



Рисунок 4



Рисунок 5

INTRODUCTION OF COMPREHENSIVE PROTECTION AND REPLACEMENT OF THE ELECTRIC MOTOR AT THE CRUSHING AND SORTING COMPLEX UNDER CONDITIONS OF IMPORT SUBSTITUTION

V.V. Silaev, L.N. Volkova

*SAPEI RS (Yakutia) «Regional technical College in Mirny»,
Mirny, Republic of Sakha (Yakutia), Russia*

The article discusses and analyzes the implementation of integrated protection and replacement of the electric motor at the crushing and sorting complex.

Keywords: electric motor, power relay, import substitution.

УДК 656.11

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЛУЧШЕГО ОТВОДА ТЕПЛА В ТОРМОЗНЫХ ДИСКАХ

Р.С. Тагиев, А.Н. Дурапов

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»,
г. Краснодар, Россия*

В статье рассказывается о применении технологий, используемых в автомобильных приводах для отвода тепла.

Ключевые слова: отвод тепла, технологии, трущиеся детали, тормозные диски, фрикционные узлы.

Облегченная конструкция, повышенная устойчивость к термическому образованию трещин и меньший износ тормозных колодок – эти и многие другие показатели волнуют всех разработчиков тормозных автомобильных дисков.

Для решения этих проблем в тормозной диск была внедрена технология «столбчатой вентиляции», данную технологию применяют, как на гоночных автомобилях, так и на «обычных», и на дисковых тормозах для грузового автотранспорта, преимущества нового типа вентиляционных камер тормозных на лицо.

Нагрев трущихся деталей в тормозных дисках может достигать до 700 0С. Это может стать причиной, возникновения термических трещин или разломов на поверхности диска. Традиционно для решения этой проблемы в некоторых дисках используются вентиляционные лопасти [2].

В дисках с применением технологии PVT Plus (рисунок 1), столбики (в количестве от 30 до 40 в зависимости от диаметра диска, расположенные в 3 ряда) имеют более удлиненную форму, чем в предыдущих моделях. Таким образом, устойчивость к тепловому растрескиванию увеличивается до 30 %, обеспечивая длительный срок службы диска.

Кроме того, улучшенный воздушный поток приводит к снижению рабочей температуры до 30 %, что в свою очередь увеличивает срок службы тормозных колодок.



Рисунок 1

Еще одним преимуществом является снижение массы диска до 10 %, благодаря чему расход топлива и выбросы загрязняющих веществ уменьшаются. В целом более легкий вес неподрессоренных масс автомобиля приводит к увеличению производительности, комфорта и управляемости.

Первым результатом стало появление в середине 1980-х годов вентиляции PVT (Pillar Venting Technology, столбчатая технология вентиляции), которая использовалась на Lancia Thema: традиционные лопатки были заменены столбиками, расположенными рядами, обеспечившими преимущества как с точки зрения безопасности системы, так и длительности срока службы диска.

Для удовлетворения растущих потребностей рынка, в 2004 году были разработаны и запатентованы столбики T Pillar, используемые в основном на грузовых транспортных средствах Ivesco. Как следует из названия, внешне столбики характеризуется Т-образной формой, которая, как было доказано, особенно эффективна для использования на тяжелых коммерческих и промышленных транспортных средствах [5].

В 2010 году была внедрена еще одна инновация, в столбчатой вентиляции - вентиляция Star Pillar: звездообразные столбики лучше рассеивают тепло, уменьшая риск термического повреждения диска, а также обеспечивая более длительный срок службы колодок.

Еще одна новейшая вентиляционная конструкция Kangaroo Paw (рисунок 2) («Лапа кенгуру») обеспечивает меньший нагрев, большую прочность и превосходит традиционные вентилируемые диски по надежности эксплуатации на 20 %.



Рисунок 2

Система вентиляции Kangaroo Paw включает 144 точно расположенных перегородки треугольной и каплевидной формы. Перегородки обеспечивают большую прочность и увеличивают площадь поверхности, благодаря чему усиливается отвод тепла и

обеспечивается более быстрое возвращение к оптимальной температуре для следующего торможения.

Тормозные диски серии с использованием данной технологии способны выдерживать самые экстремальные торможения благодаря запатентованной системе «Термостойчивого Профилирования» TSP. Эта уникальная технология обеспечивает большую термостойчивость по сравнению с обычными стальными дисками.

Технология TSP улучшает микротекстуру тормозного диска, повышая тем самым износостойчивость. Улучшенная термостойчивость позволяет дискам выдерживать более высокие температуры, делая их более эффективными в условиях резкого и длительного торможения.

Эта система была специально разработана для широкого спектра современных автомобилей, с учетом различной специфики вождения – от городской езды до езды по бездорожью, включая также скоростную или экстремальную езду [1].

Список использованных источников

1. Тагиев, Р.С. Углеродные тормоза / Р.С. Тагиев, Р.П. Башук // Механика, оборудование, материалы и технологии: сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет». – 2018. – С. 725-728.

2. Федотов, Е.С. Моделирование температурного поля дискового тормоза / Е.С. Федотов, Н.А. Вольченко, П.А. Поляков, Р.С. Тагиев // Механика, оборудование, материалы и технологии: сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 758-763.

3. Федотов, Е.С. Изучение процесса термопередачи в паре трения дисково-колодочного тормоза / Е.С. Федотов, П.А. Поляков, Р.С. Тагиев, Н.Е. Сукач, Н.В. Слесарев // Механика, оборудование, материалы и технологии: сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 773-778.

4. Поляков, П.А. Классификация систем охлаждения фрикционных узлов и критерии оценки / П.А. Поляков, Е.А. Полякова, Е.С. Федотов, Р.С. Тагиев, А.А. Голиков, М.Б. Москаленко // Современные проблемы теории машин. – 2019. – № 8. – С. 72-76.

5. Поляков, П.А. Разработка модели вентиляционного аппарата дисково-колодочных тормозов автомобилей / П.А. Поляков, Н.А. Вольченко, Е.С. Федотов, Р.С. Тагиев, В.А. Денисенко // Механика, оборудование, материалы и технологии: сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 252-261.

TECHNOLOGY REVIEW FOR BETTER HEAT RETAIN IN BRAKE DISCS

R.S. Tagiyev, A.N. Durapau

*FSBEI HE «Kuban State University of Technology»
Krasnodar, Russia*

The article tells about the application of technologies used in automobile drives for heat removal.

Keywords: heat removal, technologies, rubbing parts, brake discs, friction units.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ ДИСКОВО-КОЛОДОЧНЫХ ТОРМОЗОВ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ДЕЙСТВИЯ

Е.С. Федотов, П.А. Поляков, Р.С. Тагиев, С.В. Харьков

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»,
г. Краснодар, Россия*

В статье рассматриваются вопросы, связанные с конструкцией различных деталей дисково-колодочных тормозов. Описаны различия в условиях эксплуатации разных конструкций тормозов. Рассмотрены преимущества и недостатки нескольких видов дисков. Также описана эффективность и рациональность использования тормозных дисков, на различных видах транспорта.

Ключевые слова: дисковые тормоза; вентиляция; колодки; перегрев; вентиляционные каналы, перфорация.

Введение

Тормозная система – одна из самых важных систем безопасности в любом автомобиле. Наиболее часто используются в автомобилестроении тормозные механизмы фрикционного типа, где трение, возникающее между двумя объектами, преобразует кинетическую энергию движущегося транспортного средства в тепловую энергию. Наибольшее распространение в автомобилестроении получили дисково-колодочные тормоза в виду их простоты и надежности конструкции, а также эффективности действия [1]. Единственным недостатком, которых является-теплоотвод из пары трения диск-колодка. Разберемся в устройстве дисково-колодочных тормозов, а также узнаем отличия между двумя различными тормозными механизмами.

Типы дисковых тормозов

Дисковый тормоз с фиксированной скобой (рисунок 1): этот тип дисковых тормозов обычно классифицируются как двух поршневой или многопоршневой. И как следует из названия, два поршня расположены на противоположных сторонах тормозного диска. Кроме двух поршней, никаких других движущихся частей нет. Одно из преимуществ этого типа заключается в том, что он обеспечивает равномерное распределение давления между диском и колодками, что обеспечивает лучшую эффективность торможения, особенно в тяжелых условиях торможения.

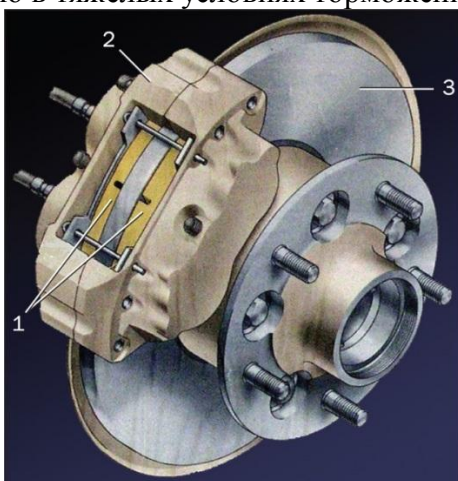


Рисунок 1 – Дисковый тормоз:

1 – колодки; 2 – суппорт; 3 – тормозной диск

Количество поршней, оснащенных дисковой тормозной системой, может быть различным. Для того чтобы увеличить производительность еще больше, количество поршней может быть увеличено в зависимости от типа транспортного средства, характера торможения и из соображений комфорта. Например, помимо модели с 2 поршнями существуют модели с 4 и 6 поршнями как в серийных, так и не в серийных автомобилях.

Дисковый тормоз с плавающей скобой (рисунок 2): дисковые тормоза типа с плавающей скобой имеют поршень или поршни только на внутренней стороне тормозного диска. Пока тормоз включен, диск прижимается поршнем к внутренней тормозной колодке. Следовательно, создается реактивная сила, которая перемещает суппорт вдоль прикрепленного штифта скольжения, который, в свою очередь, толкает внешнюю прокладку к диску для достижения двух боковых зажимных действий и, таким образом, достижения тормозного усилия.

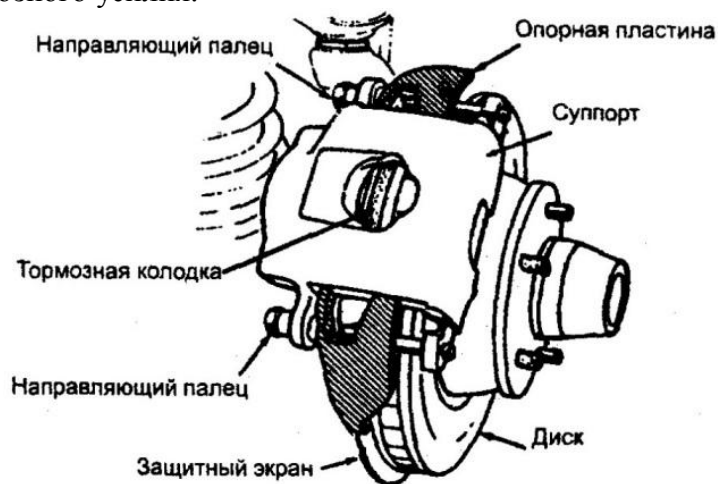


Рисунок 2 – Дисковый тормоз с плавающей скобой

Многие коммерческие автомобили имеют плавающий суппорт типа дискового тормоза, так как он прост, занимает меньший вес, чем его аналог, имеет более низкую стоимость изготовления и требует меньшего пространства в транспортном средстве.

Виды тормозных дисков

Тормозные диски являются важным компонентом тормозной системы, от размеров и геометрической формы зависит непосредственно тормозное усилие и тормозной момент в самом механизме. Как и другие тормозные детали, существует несколько различных типов тормозных дисков. Рассмотрим их и выявим преимущества и недостатки каждого вида.

Такие факторы, как количество тепла, выделяющегося при торможении, и количество тепловыделения, рассматриваются в качестве главных факторов при принятии решения о конструкции и материале тормозной системы [2, 3]. Любое транспортное средство, движущееся с определенной скоростью, обладает кинетической энергией и для того, чтобы остановить транспортное средство, его скорость должна быть снижена до нуля, а следовательно, тормоза должны превращать эту генерируемую кинетическую энергию в тепловую. Энергия образуется за счет трения между диском и тормозными колодками. При этом, автомобили движущиеся с более высокой скоростью генерируют большое количество кинетической энергии и требуется правильно его отвести при торможении [4]. Для того чтобы обеспечить тормозную систему необходимым тепловыделением, конструкция диска постоянно модернизируется [5]. И поэтому в большинстве автомобилей дисковые тормоза применяются вентилируемого типа, то есть

имеют вентиляционными каналами в теле самого диска с применением перфорации [6, 7]. Эти диски имеют набор лопастей между двумя их сторонами, которые помогают нагнетать воздух и обеспечивать охлаждение при торможении.

Диски тормозов обычно изготавливаются из перлитно-серого чугуна. Материал дешевый и обладает хорошими противозносными свойствами. В некоторых случаях используются литые стальные диски, которые изнашиваются меньше и обеспечивают более высокий коэффициент трения; однако большим недостатком в их случае является менее равномерное фрикционное поведение.

В различных типах дисковых тормозов используются два типа дисков: не вентилируемые или вентилируемые.

Недостатки дисков вентилируемого типа:

а) обычно толще и даже иногда тяжелее не вентилируемых дисков.

б) в случае сильного торможения они могут провернуться.

в) грязь скапливается в вентиляционных отверстиях, что влияет на охлаждение, приводя к дисбалансу колес.

г) дороговизна производства.

Вентилируемые диски имеют два диска, соединенных друг с другом через вентиляционные отверстия или выступы и поэтому имеют большую площадь поверхности, в то время как не вентилируемые являются всего лишь одним диском, имеющим относительно меньшую площадь поверхности. Кроме того, в зависимости от использования, требуемой производительности и количества рассеиваемого тепла в автомобиле устанавливаются различные типы дисков.

Существует три типа тормозных дисков [7]:

Обычные диски: это самые стандартные, плоские диски, которые обычно устанавливаются почти на каждом серийном транспортном средстве. Эти диски обеспечивают максимальную площадь поверхности, соприкасающейся с тормозными колодками во время торможения, и, следовательно, обладают лучшей тормозной силой. Однако недостатком этого типа дисков является то, что накопившийся газ во время торможения не может выйти наружу, что, в свою очередь, приводит к затуханию тормозов и остеклению колодок.

Износ тормозов – это не что иное, как потеря частичной или полной тормозной мощности, используемой в тормозной системе транспортного средства, в то время как остекление колодок – это образование определенных оксидов на материале колодок или поверхности диска. Износ тормозов происходит тогда, когда отсутствует достаточное взаимное трение между колодками и поверхностью диска.

Диски с вентиляционными отверстиями (перфорация) (рисунок 3): такие диски имеют отверстия по всей поверхности. Наличие отверстий, может показаться нелогичным, поскольку уменьшает площадь поверхностного соприкосновения колодок и диска. Однако есть несколько причин почему это необходимо.

При использовании перфорированных дисков увеличивается теплоотвод из пары трения. Кроме того, газ, накапливающийся из-за нагрева, способен выходить через эти отверстия и не влиять на работу тормозного диска и колодок. В результате значительно уменьшается износ тормозных дисков и остекление колодок. Наличие перфорации на тормозном диске позволяет быстро отводить тепло, газ и воду от поверхности диска, сохраняя высокую эффективность торможения.

Единственным недостатком использования дисков с перфорацией является то, что все эти отверстия имеют тенденцию ослаблять диск. После многократной нагрузки дисков, они могут треснуть. И такие диски имеют ограниченный срок службы даже при соблюдении идеальных условий использования.

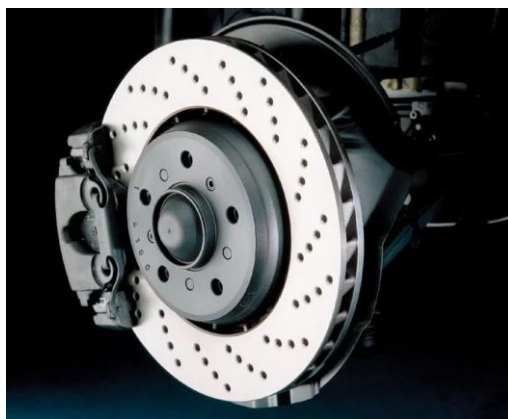


Рисунок 3 – Перфорированный вентилируемый диск

Частично просверленные тормозные диски – это поперечно просверленные диски. Единственное отличие от вентилируемых дисков заключается в том, что отверстия просверливаются не перпендикулярно, а под углом. Поперечно просверленные диски имеют преимущество перед обычными просверленными дисками в том, что общая площадь поверхности диска больше и, следовательно, происходит лучшее распределение тепла.

Щелевые / рифленные тормозные диски: щелевые тормозные диски используют вырезанные в плоской металлической поверхности пазы для отведения газа, тепла и воды от поверхности дисков (рисунок 4).



Рисунок 4 – Щелевой/рифлёный тормозной диск

Щелевые тормозные диски популярны в спортивных автомобилях. Они также отводят продукты износа тормозных колодок, чтобы остановить их остекление и сохраняет поверхность колодки чистой, что позволяет повысить тормозную эффективность. Но даже щелевые диски тоже не идеальны. Проблема заключается в том, что рифленные диски громче обычных во время торможения из-за очистки колодок. Они, как правило, очень быстро изнашивают тормозные колодки. Из-за этого наиболее распространенным типом рабочих тормозных дисков, встречающихся на серийных автомобилях, являются диски с перфорацией. Хотя этот тип конструкции считается слишком слабым для гоночных решений, большинству водителей в городских условиях диски с перфорацией являются наиболее выгодными.

Выводы

Из выше изложенного материала можно сделать выводы: что в значительной степени большое влияние на эффективность торможения, на надежность и износостойкость

тормозных механизмов сказывается эффективность отвода тепла из пары трения диск-колодка. В современном автомобилестроении применяются различные способы теплоотвода в тормозных механизмах такие как: применение вентиляционных каналов между полудисками, применение перфорации дисков, нанесение щелевых каналов на поверхность дисков. Каждый из способов по-своему хорош и применим в различных условиях эксплуатации. Наибольшее распространение получили типы дисков с вентиляционными каналами между полудисками в виду своей простой и надежной конструкции.

Список использованных источников

1. Федотов, Е.С. Проблемы современных дисковых тормозов автомобилей и пути их решения / Е.С. Федотов, П.А.Поляков, Р.С.Тагиев, С.В. Харьков, К.Г. Кузнецов // Механика, оборудование, материалы и технологии: электронный сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 779-783.
2. Федотов, Е.С. Изучение процесса термопередачи в паре трения дисково-колодочного тормоза / Е.С. Федотов, П.А. Поляков, Р.С. Тагиев, Н.Е. Сукач, Н.В. Слесарев // Механика, оборудование, материалы и технологии: электронный сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 773-778.
3. Поляков, П.А. Разработка тепловой модели тормозного диска фрикционного узла / Р.С. Тагиев, Е.С. Федотов, Е.А. Полякова, М.Б. Москаленко // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2020. – Т. 24. – № 1 (150). – С. 64-76.
4. Поляков, П.А. Разработка термомеханических моделей дисково-колодочных тормозов автомобилей / П.А. Поляков, Е.С. Федотов, Е.Ф. Складенко, А.А. Голиков // Механика, оборудование, материалы и технологии электронный: сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 262-268.
5. Федотов, Е.С., Моделирование температурного поля дискового тормоза / Е.С. Федотов, Н.А. Вольченко, П.А. Поляков, Р.С. Тагиев // Механика, оборудование, материалы и технологии: электронный сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 758-763.
6. Федотов, Е.С. Исследование способов снижения нагрузки тормозных механизмов / Е.С. Федотов, Н.А. Вольченко, П.А. Поляков, М.Б. Москаленко // Механика, оборудование, материалы и технологии: электронный сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 753-757.
7. Поляков, П.А., Классификация систем охлаждения фрикционных узлов и критерии оценки / П.А. Поляков, Е.А. Полякова, Е.С. Федотов, Р.С. Тагиев, А.А. Голиков, М.Б. Москаленко // Современные проблемы теории машин. – 2019. – № 8. – С. 72-76.

DESIGN FEATURES OF VARIOUS PARTS OF DISC-DECK BRAKES AND THEIR EFFECTIVENESS

E.S. Fedotov, P.A. Polyakov, R.S. Tagiev, S.V.Kharkov

*FSBEI of HE «Kuban State University of Technology»,
Krasnodar, Russia*

The article discusses issues related to the design of various parts of disc-block brakes. The differences in the operating conditions of different brake designs are described. The advantages and disadvantages of several types of disks are considered. The efficiency and rationality of using brake discs in various modes of transport is also described.

Key words: disc brakes; ventilation; pads; overheating, ventilation ducts, perforation.

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ГУСЕНИЧНОЙ ТЕХНИКИ ПО ДОРОГАМ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ СВОИМ ХОДОМ

Ш.Ф. Халимов А.А. Войнов

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье рассмотрен способ повышения транспортабельности и управления гусеничной спецтехники с помощью дополнительного колёсного модуля.

Ключевые слова: бульдозер, самоходная платформа, катки, катушки.

В настоящее время актуальна проблема перемещения гусеничной техники для различной строительной деятельности [1]. Далеко не каждый бульдозер с отвалом способен передвигаться по дорогам общего пользования с одной строительной площадки на другую. Неудобства использования заключается в том, что любая гусеничная техника повреждает асфальтно-бетонное покрытие (рисунок 1).



Рисунок 1 – Разрушение АБП

Одним из способов перемещения бульдозерной спецтехники по АБП является установка резиновых гусеничных цепей (рисунок 2). Недостатками этого решения являются стоимость и время на переоборудования техники.



Рисунок 2 – Резиновая гусеничная цепь

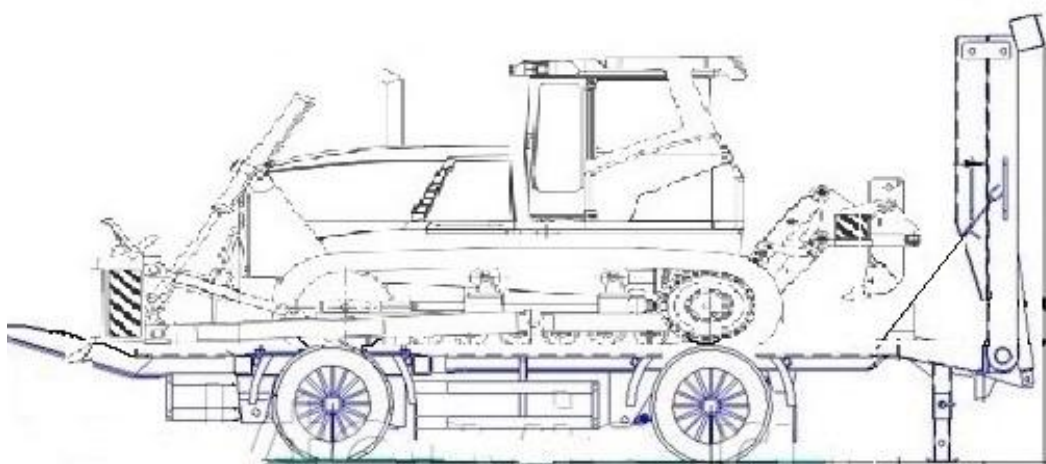


Рисунок 3 – Самоходная платформа

Решением данной проблемы является проектирование самоходной платформы, которая способна передвигаться за счёт гусеничного движителя спецтранспорта (рисунок 3).

Достоинством этого модуля служит проходимость в труднодоступные строительные объекты, так как каждый тягач с полуприцепом, доставляющий спецтехнику ограничен в условиях городской местности: будь то узкий поворот или низкий мост. Все эти составляющие несут большие потери во времени и в средствах.

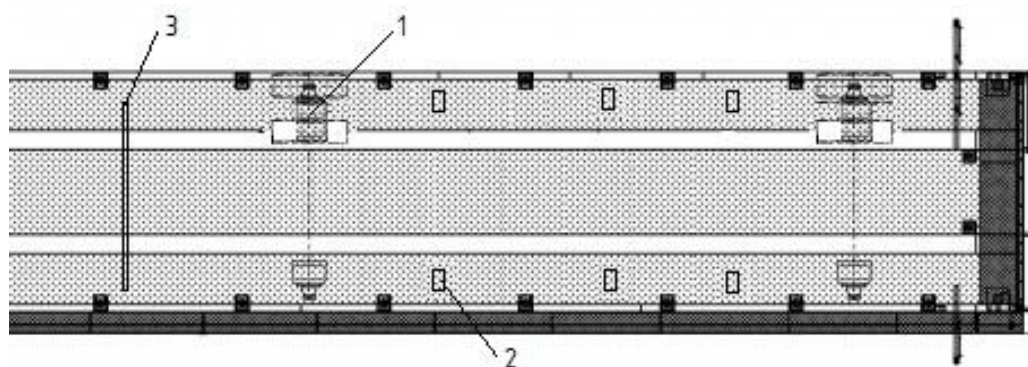


Рисунок 4 – Самоходная платформа вид сверху

За основу конструкции взят 2х-осный низкорамный прицеп с четырьмя двускатными колёсами на каждой оси. Крутящий момент от гусеницы на самоходный модуль передаётся через катушки 1, которые сопряжены с колёсами, а катки 2 и фиксатор отвала бульдозера 3 служат для возможности вращения гусеничного движителя и фиксации транспорта в неподвижном состоянии на платформе. [2]

Недостатком данного решения является скорость передвижения самоходного модуля до 50 км/ч, что отрицательно сказывается на выборе данного метода для междугородней доставки гусеничной спецтехники.

Список использованных источников

1. <http://allspetstekhnika.ru/buldozer-t-170-texnicheskie-xarakteristiki-i-naznachenie/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939842.html>

MOVING TRACKED VEHICLES ON PUBLIC ROADS UNDER THEIR OWN POWER

S.F. Halimov, A.A. Woinov

*FSBEI HE «Penza State University»,
Penza, Russia*

The article describes a method for improving the transportability and control of tracked vehicles using an additional wheel module.

Keywords: bulldozer, automotive platform, rollers, coils.

УДК 62-192

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН

М.С. Цапкова, Д.Н. Солодовников

*«Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»,
г. Белгород, Россия*

Современные технологии предполагают использование дорогостоящих сложных машин. Владельцами таких машин могут быть коллективные предприятия, акционер-

ные общества. Кроме того, количество принадлежащих автомобилей может значительно различаться и может оцениваться многими десятками или единицами. Однако независимо от этого их владельцы вынуждены периодически принимать решения о времени и содержании ремонтных и профилактических работ. С тех пор техническое обслуживание и ремонт (ТО и Р) обусловлены объективной потребностью машин, и эта проблема возникла с их появлением.

Ключевые слова: техническое обслуживание, ремонт, техника.

Около 980 тысяч транспортных единиц постоянно подвержены влиянию системы технического обслуживания и ремонта. Эффективность использования машин и степень конкурентоспособности продукции зависят от результатов ее использования.

С этих позиций, имея отдел обслуживания, предприятия крайне заинтересованы в продвижении технических услуг на рынке. Поэтому проблема поиска наиболее эффективных способов поддержания машин в рабочем состоянии решается и продолжает занимать многих исследователей. На данный момент – это очень актуально.

В результате анализа работы, проделанной по этому вопросу, можно выделить два главных управления. Первый включает работы, в которых машина считается элементом более высокой системы (машина в целом является неотъемлемой частью парка). Второй – это работа, в которой машина рассматривается как система устаревших элементов (машина как набор узлов и сборок со своими собственными законами для изменения технического ресурса).

Анализ результатов исследований в этих областях с точки зрения их конкурентоспособности на рынке технических услуг позволяет выделить некоторые особенности.

При рассмотрении машины как элемента парка, серия исследований основана на детерминистическом представлении аварийного процесса потребности в обслуживании. Конечно, результатом этого предположения является искажение показателей, используемых для обоснования сроков и содержания работ [2-4] по ремонту и техническому обслуживанию. В другой части исследований в этой области учитывается случайный характер потери производительности машиной. Однако общим недостатком [1, 4] работ является тот факт, что в результате таких исследований в качестве нормы предлагается определенное рабочее время (периодичность), определяемое на основе прошлой информации. Последнее включает в себя все недостатки установленной практики распределения и учета ремонтных работ и никогда не совпадает с фактическим распределением рабочего времени до технического сбоя. Таким образом, использование заданной периодичности в качестве стандарта приводит либо к недоиспользованию технического ресурса, либо, наоборот, к работе машин в области наибольшей вероятности технических отказов. Кроме того, в рамках обсуждаемого направления определяется необходимость ремонта машин в целом, а задача доказательства времени обслуживания его компонентов не решена.

Во втором направлении, указанном выше, машина рассматривается как система элементов, и здесь можно выделить два подхода. Первый включает использование стандартов перед техническим обслуживанием машин и их компонентов, которые также основаны на среднем времени работы.

Результаты другой части исследований в этой области являются стандартами, которые учитывают фактические технические условия.

Особенностью метода технического обслуживания является отсутствие заранее установленного периода, в течение которого выполняются ремонтные и сервисные работы. Основой этого метода является техническая диагностика, как средство получения объективной информации о техническом состоянии машины и ее компонентов [5, 6].

Этот метод полностью реализован как для элементов машин, так и в научных исследованиях [2], ряд важных параметров технической работы машин не включен в управляющие переменные. Это значительно снижает эффективность стандартов, полученных таким способом. Затем техническое обслуживание ТС в этом случае проводится в строгом соответствии с параметрами технического состояния различных элементов. В то же время не существует проверенных стандартов, определяющих, когда будет завершен ремонт машины и виды замены агрегата при его текущем ремонте. Кроме того, в реальной работе возможны ситуации, когда эффективный связанный с этим ремонт отдельных элементов, которые не достигли предела технических условий. В существующих исследованиях нет рекомендаций по этому вопросу. Они не могут быть получены, если техническое обслуживание проводится на основе технического состояния отдельных элементов.

Способ обслуживания машин в соответствии с техническими условиями имеет максимальную производительность с точки зрения количества менеджеров, что позволяет эффективно использовать технические ресурсы машин. Эта стратегия, по мнению экспертов, является перспективной для ее дальнейшего развития.

Чтобы полностью реализовать потенциал этого подхода, предлагается использовать отдельные технические параметры в качестве контрольных параметров для технического состояния, но полученные на основе анализа количественной оценки текущего технического состояния.

Особенность этих стандартов заключается в том, что, оставаясь неизменными, они учитывают вероятностный характер изменения технического состояния отдельной машины при управлении техническое обслуживание и ремонтные работы. Это, в принципе, выделяет их в лучшую сторону и делает их эффективными при использовании владельцами машин, независимо от их количества.

Проверка достоверности параметров такого контента значительно расширяет возможности системы машин ТО и Р в следующих областях.

Однако вместе с этим назначением они могут служить мощным инструментом исследования рынка на рынке технических услуг. Кроме того, чем более информативны возможности контроля параметров, тем эффективнее результаты этих исследований.

В частности, в соответствии с исследованием рынка, предлагается прогнозировать объем ремонтного фонда в соответствии с управлением технического состояния машин. Кроме того, используемый подход обеспечивает гармоничное соответствие между фактическими запросами на ремонт машины и ожидаемыми показателями.

Поэтому основной целью работы является обеспечение максимальной реализации технических возможностей машин и содействие более эффективному продвижению технических услуг на рынке путем разработки исследований по совершенствованию нормативной базы ТО и Р.

Список использованных источников

1. Грунтович, Н.В. Техническая диагностика и методы технического диагностирования / Н.В. Грунтович // Эксплуатация электрооборудования. – Москва: ElectricalSchool, 2019. – С. 15-21.

2. Ершов, Д.Ю. Техническое диагностирование и методы контроля механических узлов в машиностроении / Д.Ю. Ершов // Молодой ученый. – 2013. – №4. – С. 62-64.- URL <https://moluch.ru/archive/51/6463/> (дата обращения: 17.03.2020).

3. Солодовников, Д.Н., Куприянов И.Ю. Организация технического обслуживания автомобилей в России и за рубежом / Д.Н. Солодовников, И.Ю. Куприянов // В сборнике: Качество в производственных и социально-экономических системах. Сбор-

ник научных трудов 6-й Международной научно-технической конференции. В 2-х томах. – 2018. – С. 219-221.

4. Техническая диагностика электронных средств / В.Т. Ерёменко, А.А. Рабочий, И.И. Невров, О.А. Воронина, А.Е. Георгиевский, В.М. Донцов. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2015. – 155 с.

5. Белозерских, А.И. Снижение транспортных затрат в условиях промышленных предприятий / А.И. Белозерских // В сборнике: Молодежь и научно-технический прогресс сборник докладов X международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 4 т. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Губкинский филиал. – 2017. – С. 188-189.

6. Методы технического обслуживания автомобилей // Строительные машины и оборудование, справочник URL: <http://stroy-technics.ru/article/metody-tekhnicheskogo-obsluzhivaniya-avtomobilei> (дата обращения: 17.03.2020).

RESEARCH AND OPTIMIZATION OF PARAMETERS OF THE MACHINE MAINTENANCE AND REPAIR SYSTEM

M.S. Tsapkova, D.N. Solodovnikov

*«Belgorod state technological University. V. G. Shukhova»,
Belgorod, Russia*

Modern technologies involve the use of expensive complex machines. Owners of such machines can be collective enterprises, joint-stock companies. In addition, the number of cars owned can vary significantly and can be estimated by many tens or units. However, regardless of this, their owners are forced to periodically make decisions about the time and content of repair and maintenance work. Since then, maintenance and repair (TO and P) are due to the objective need of machines, and this problem arose with their appearance.

Keywords: maintenance, repair, equipment.

УДК 697.9

О ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ МИКРОКЛИМАТА В КАБИНЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Н.В. Щербаков, М.С. Викторов, Н.Е. Курносов

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В статье рассматриваются существующие системы кондиционирования и их недостатки, а также возможность применения портативных кондиционеров. Предлагается устройство, позволяющее снизить температуру воздуха внутри салона автомобиля за счет испарительного эффекта.

Ключевые слова: автомобиль, микроклимат, кондиционер, портативный кондиционер.

Автомобильный транспорт в современном мире является неотъемлемой частью промышленности и человеческой жизнедеятельности. Интенсивное развитие автомобильной промышленности сопровождается все более высокими требованиями к экологическим, экономическим и социально – общественным показателям. К выполнению данных требований стоит отнести комфортные условия работы водителей [2].

Поддержание комфортных условий предотвращает снижение производительности труда водителя, что сказывается на уменьшении возникновения дорожно – транспортных происшествий из-за потери внимания и усталости. Изменение средней температуры в салоне автомобиля от 19 до 22°C почти не влияет на увеличение вероятности появления дорожно – транспортных происшествий. При росте средней температуры от 22 до 27°C вероятность появления дорожно – транспортных происшествий возрастает до 59%, то есть, при изменении температуры на 1°C вероятность увеличивается до 11,8%.

Для того, чтобы создать комфортные условия работы водителя, необходимо обеспечить соответствующие параметры микроклимата в салоне автомобиля с помощью вентиляции и системы кондиционирования.

Для этого были созданы кондиционеры воздуха, работающие на разных принципах действия. Самыми распространенными являются дорогие, сложные и экологически небезопасные фреоновые холодильные машины [1].

Автомобильные системы кондиционирования можно разделить на две основные группы. Первые – кондиционеры с ручной настройкой управления микроклиматом в салоне. Вторые – используются в современных автомобилях, имеют электронную систему настройки и называются климат-контролем.

Используя первый тип кондиционеров, водитель устанавливает желаемую температуру воздуха и с помощью специальных переключателей регулирует скорость подачи воздуха. Из недостатков данного типа систем кондиционирования стоит отметить то, что водитель отвлекается от управления транспортом, пока переключает и настраивает систему кондиционирования.

Наличие в транспортном средстве климат – контроля значительно упрощает процесс создания комфортного микроклимата в салоне автомобиля. Все, что требуется от водителя – единожды задать необходимые характеристики и не отвлекаться на регулировку кондиционера. Система климат-контроля самостоятельно поддерживает заложенные изначально характеристики.

Главным недостатком современных систем кондиционирования является высокий расход топлива и дороговизна эксплуатации.

Владельцы автомобилей с встроенной системой кондиционирования должны были заметить, что при её включении мощность двигателя заметно снижается. Это особенно заметно на автомобилях с малым объемом двигателя – машина медленнее набирает скорость и снижаются холостые обороты. Но что будет, если уменьшить мощность климатической установки настолько, чтобы можно было использовать 12-вольтовую розетку прикуривателя в качестве источника энергии для ее работы?

Дело в том, что классическая автомобильная система кондиционирования может работать только при включённом силовом агрегате. Когда машина стоит в пробке, чтобы не изнывать от жары, приходится не глушить двигатель.

Это привело к поиску решения по снижению температуры в кабине транспортного средства и созданию более комфортных условий для работы водителей при минимальных затратах, способствуя экономии топлива и повышению безопасности на дорогах [3].

Решением данной проблемы могут стать мобильные системы охлаждения воздуха. Благодаря своим достоинствам и удобству монтажа, они составляют достойную конкуренцию сложным и громадным системам кондиционирования.

Такие кондиционеры не похожи на свой классический вариант. Они представляют собой миниатюрную монолитную конструкцию. Все элементы располагаются в одном корпусе, также не требуется прокладывания трубок и дополнительных блоков.

Благодаря такой конструкции монтаж не представляет никаких сложностей, а управление кондиционером осуществляется с помощью дистанционного пульта, при этом не обязательно, чтобы двигатель автомобиля был включен.

На распространенных сайтах в интернете можно встретить большое множество, так называемых, кондиционеров, но чаще всего они являются вентиляторами и не способны охлаждать воздух в кабине транспортного средства.

Таблица 1 – Примеры портативных автомобильных кондиционеров

	Вид кондиционера	Стоимость	Стоимость монтажа
	Портативный вентилятор (Китай)	~ 1500 рублей	-
	Портативный вентилятор с функцией обогрева (Китай)	~ 700 рублей	-
	Портативный мини-испарительный кондиционер для автомобиля (Франция)	~ 3500 рублей	-
	Портативный автомобильный кондиционер (Италия)	~ 98000 рублей	-

В первом случае устройство представляет собой обычный вентилятор. Обеспечивает работу в двух режимах с низким уровнем шума. Его принцип работы не позволяет создавать комфортные условия.

Следующее устройство компании Bradex является вентилятором с функцией обогрева. Работает в двух режимах. Его конструкция также не позволяет в полной мере создавать комфортные условия.

Третье устройство французской компании KROAK. В его конструкции используется водяной испаритель. Работает он так: вентилятор гонит воздух через специальный тканевый фильтр, на который постоянно подается вода, но подача воды не регулируется, что увеличивает влажность в кабине транспортного средства. Также недостатком является загрязнение фильтра солями воды, что создает сопротивление потоку воздуха.

И последнее устройство является разработкой итальянской компании Indel B, которое представляет собой переносной кондиционер. Данная модель охлаждает воздух внутри до установленной температуры, а кроме того снижает показатели влажности, а в холодное время года кондиционер способен осуществлять прогрев воздуха спального места кабины, что обеспечивает оптимальные показатели микроклимата для комфортного размещения водителя. Главным его недостатком является стоимость.

Главным достоинством таких мобильных систем является их простота в эксплуатации. Благодаря мобильности и легкости конструкции, установить кондиционер в автомобиль не представляет никакой сложности. Кроме того, он обладает дополнительными функциями, такими как осушение, вентиляция и обогрев воздуха.

А также его конструкция позволяет работать даже при выключенном двигателе, что является невозможным для встроенных систем.

Кроме преимуществ портативный кондиционер имеет и недостатки. Как и все системы охлаждения воздуха, он нуждается в регулярной очистке.

Кроме того, такое устройство по определению не может быть мощнее стационарного.

Мы предлагаем устройство, в состав которого входит корпус, внутри которого находится вода, конус, электродвигатель и вентилятор (рисунок 1). Работа проводится в соавторстве [4].

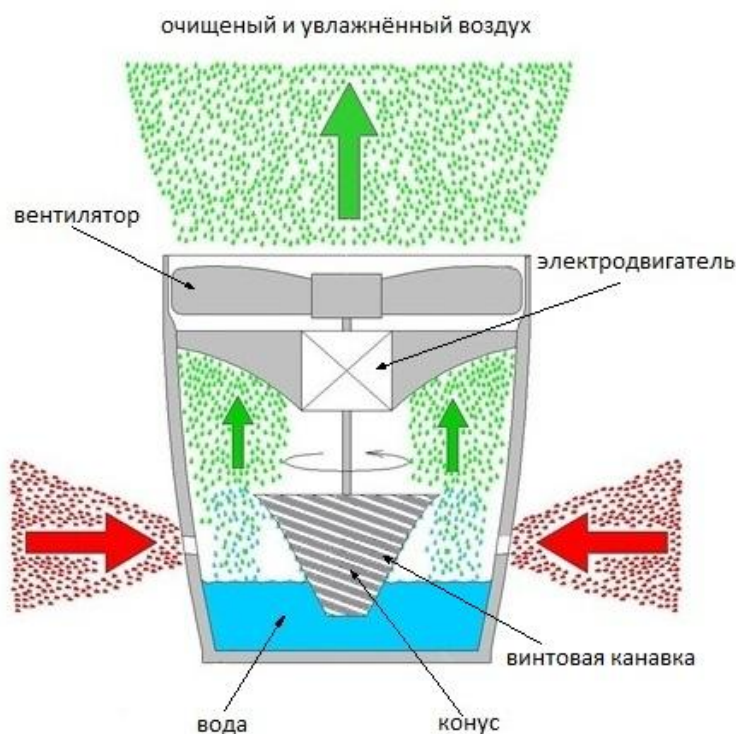


Рисунок 1 – Схема работы устройства

Устройство работает следующим образом: за счет вращения вентилятора воздух прокачивается с окружающей среды вовнутрь устройства. Далее конус, с винтовыми

каналами вращаясь, поднимает жидкость, и по мере подъема вверх позволяет получить более равномерную тонкую пленку жидкости.

Главным достоинством данного решения является возможность распыления воды с регулированием производительности за счет скорости вращения и подъема воды по винтовым канавкам.

Планируется проведение дальнейших исследований с целью минимизации дисперсности.

Список использованных источников

1. Комфортабельность автомобилей: учебное пособие / Р.Р. Басыров, А.Д. Галимянов, В.Н. Никишин. – Казань: Изд-во Казанского университета, 2018. – 104 с.
2. Ломакин, В.В., Покровский Ю.Ю., Степанов И.С., Гоманчук О.Г. Безопасность автотранспортных средств: учебник для вузов. / Под общ. ред. В.В. Ломакина. – Москва: МГТУ «МАМИ», 2011. – 299 с.
3. Конструирование машин и агрегатов систем кондиционирования: Учебник для авиационных специальностей вузов. – Москва: Машиностроение, 1978. – 544.
4. Евсеева, О.С. Электронная библиотека ПГУ [Электронный ресурс]: О возможности создания устройства для обеспечения микроклимата в кабине транспортного средства. – Электронные данные. – Пенза: ПГАУ, 2018. – Режим доступа: <https://elib.pnzgu.ru/author/517653913>

ABOUT THE POSSIBILITY OF CREATING A MICROCLIMATE IN THE CAB OF VEHICLES

N.V. Shcherbakov, M.S. Viktorov, N.E. Kurnosov

*FSBEL HE «Penza State University»,
Penza, Russia*

The article discusses the existing air conditioning systems and their disadvantages, as well as the possibility of using portable air conditioners. A device is proposed that allows you to reduce the temperature of the air inside the car due to the evaporative effect.

Keywords: car, microclimate, air conditioning, portable air conditioning.

УДК 621.357.7

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ЦИНКОМ И НИКЕЛЕМ

А.З. Янгуразова, А.В. Фролов, С.Ю. Киреев

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

Исследован процесс электроосаждения гальванических покрытий цинком и никелем в гальваностатическом режиме импульсного электролиза. На основании анализа экспериментальных данных выявлены зависимости катодного выхода по току цинка и

никеля от частоты, скважности и катодной плотности тока в импульсном гальваностатическом режиме.

Ключевые слова: гальваностатический режим, импульсный ток, электроосаждение, цинк, никель.

Введение

Гальванические покрытия цинком и никелем занимают лидирующие позиции в современном машиностроении и приборостроении. Они используются в качестве подслоя и в качестве самостоятельных покрытий, выполняющих защитные, декоративные функции и позволяющие придавать обрабатываемой поверхности специальные свойства [1].

На сегодняшний день разработано достаточно большое количество электролитов для формирования покрытий этими металлами. Эти растворы отличаются рабочим диапазоном значений pH, видом и концентрацией лигандов, наличием блескообразующих добавок и т.д. [2, 3, 4] Разрабатываются также различные нестационарные режимы электролиза.

В качестве объектов исследования нами были выбраны цинкатный электролит для электроосаждения цинка и ацетатно-хлоридный электролит для электроосаждения никеля. Эти электролиты просты по составу, обладают достаточной рассеивающей способностью, не создают трудностей при эксплуатации и корректировке.

Цель работы заключалась в исследовании влияния основных параметров гальваностатического режима импульсного электролиза (частота, скважность, плотность тока в импульсе) на качество получаемых покрытий цинком и никелем, выход по току и скорость процесса электроосаждения.

Методика эксперимента

В экспериментах использовали реагенты марок «ч», «хч» и «чда» и дистиллированную воду. Цинкатный электролит: гидроксид натрия 3 моль/л, оксид цинка 0,15 моль/л, добавка ЭКОМЕТ Ц1 2 мл/л [5]. Ацетатно-хлоридный электролит никелирования: ацетат никеля 0,75 моль/л, хлорид никеля 0,125 моль/л, pH 4,5 [6]. Выработка электролита по ионам металла не превышала 5%.

В качестве катода использовались медные (М00) пластинки площадью 0,04 дм², в качестве анодов – графитовые пластины с рабочей площадью 0,1 дм². Предварительная обработка катода проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ 9.305–84.

В качестве источника гальваностатических импульсов тока прямоугольной формы применяли генератор импульсов Г5-60, подключенный к лабораторной гальванической ванне последовательно с добавочным резистором, имеющим сопротивление 50 Ом [7].

Катодный выход по току цинка определяли гравиметрически. Оценку качества покрытий осуществляли визуально.

Экспериментальные результаты и их обсуждение

В ходе предварительных исследований установлено, что при катодной плотности тока 2 А/дм² (для цинка) и 5 А/дм² (для никеля), скважности $S = 2$, температуре 25°C осаждаются покрытия этими металлами высокого качества с большим выходом по току.

С увеличением частоты импульсов от 1 до 500 Гц наблюдается рост выхода по току цинка с 86 % до 90 % и снижению выхода по току никеля с 76 до 66 %. В диапазоне значений частоты от 1 до 100 Гц получают блестящие цинковые покрытия, дальнейшее увеличение частоты до 1000 Гц приводит к незначительному ухудшению качества покрытий. Качество никелевых покрытий мало зависит от частоты импульсного тока в диапазоне значений от 1 Гц до 1 кГц.

Исследование зависимости катодного ВТ цинка от скважности импульсного тока проводили при длительности импульсов 5 мс и плотности тока в импульсе 2 А/дм². С увеличением скважности от 1,2 до 4 происходит возрастание ВТ цинка от 86 % до 97 %. Дальнейшее повышение скважности до 10 приводит к незначительному снижению ВТ цинка до 94 %. Наилучшее качество покрытий наблюдается при значениях скважности от 1,2 до 2.

Наблюдается улучшение качества покрытий никелем от матовых до полублестящих по краям пластинок при уменьшении скважности импульсного тока. При частоте 100 Гц изменение скважности от 1,2 до 10 приводит к убыванию выхода по току металла от 77 до 56 %.

При длительности импульса 5 мс и скважности 2 увеличение катодной плотности тока от 2,5 до 10 А/дм² способствует уменьшению выхода по току цинка от 88 до 30 %. Блестящие хорошо сцепленные с основой покрытия получают при значениях катодной плотности тока в импульсе от 2,5 до 4 А/дм². Такая зависимость катодного выхода по току металла от плотности тока способствует повышению кроющей способности электролита.

Применение гальваностатического импульсного режима позволяет достигнуть высоких значений выхода по току (83-87 %) для никеля при значениях катодной плотности тока в диапазоне 5-10 А/дм².

Заключение

1. На основании выполненных исследований для электролитического осаждения светлых, полублестящих покрытий из указанных электролитов можно рекомендовать следующие режимы:

– для цинковых покрытий: длительность импульса 5 мс; скважность 2; амплитудное значение плотности тока в импульсе 2...5 А/дм²; температура 25±1°С; скорость осаждения при этом составляет 15...40 мкм/ч.

– для никелевых покрытий: длительность импульса 5 мс; скважность 2; амплитудное значение плотности тока в импульсе 5...20 А/дм²; температура 25±1°С; скорость осаждения при этом составляет до 100 мкм/ч.

2. Гальваностатический режим импульсного электролиза, по сравнению со стационарным режимом, позволяет осуществлять процесс формирования качественных покрытий цинком и никелем при более высоких значениях плотности тока в импульсе и при более низком содержании блескообразующих добавок в электролите.

Благодарности. Работа выполнена в рамках проекта № 0748-2020-0013 «Научные принципы формирования гетерогенных структур методами физико-химического диспергирования» (государственное задание вузу в сфере научной деятельности. Заказчик Министерство науки и высшего образования РФ).

Список использованных источников

1. VT-METALL. Металлообрабатывающая компания. Гальваническое покрытие металла: надежная защита деталей от коррозии. Режим доступа: <https://vt-metall.ru/articles/116-galvanicheskoe-pokritie-metalla> (дата обращения: 13.03.2020).

2. Кудрявцев, Н.Т. Электрохимические покрытия металлами. – Москва: Химия, 1979. – 320 с.

3. Окулов, В.В. Цинкование. Техника и технология. – Москва: Глобус, 2008. – 252 с.

4. Цупак, Т.Е., Будько В.П., Мехтиев М.А., Кудрявцев Н.Т. Исследование влияния буферных добавок на рН прикатодного слоя при электроосаждении никеля из сернокислых электролитов // Труды Моск. хим.-технол. ин-та им. Д.И. Менделеева. Вып.95. – Москва: Изд МХТИ, 1977. – С.42-47.

5. Dundálek J. et al. Zinc electrodeposition from flowing alkaline zincate solutions: Role of hydrogen evolution reaction // Journal of Power Sources. – 2017. – Т. 372. – С. 221-226.

6. Цупак, Т.Е., Крыщенко К.И. Перспективы применения в приборостроении никелевых покрытий, полученных из электролита на основе ацетата никеля // Научн.-практ. конф. «Гальванические и специальные покрытия в электронике». Тез. докл. – Москва: Изд. центр РХТУ. – 2006. – С. 65–67.

7. Kireev S. Y. Intensification of processes of electrodeposition of metals by use of various modes of pulse electrolysis // Inorganic Materials: Applied Research. 2017. Т. 8. № 2. С. 203-210.

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF ELECTRODEPOSITION OF COATINGS WITH ZINC AND NICKEL

A.Z. Yangurazova, A.V. Frolov, S.Yu. Kireev

*FSBEI HE «Penza State University»,
Penza, Russia*

The process of electrodeposition of galvanic coatings with zinc and nickel in the galvanostatic mode of pulsed electrolysis is studied. Based on the analysis of experimental data, the dependences of the cathodic current efficiency of zinc and nickel on the frequency, duty cycle, and cathodic current density in a pulsed galvanostatic mode are revealed.

Keywords: galvanostatic mode, pulse current, electrodeposition, zinc, nickel.

УДК 62-235

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ БЕССТУПЕНЧАТОЙ ТРАНСМИССИИ ДЛЯ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ ОСОБО МАЛОГО КЛАССА

И.Ф. Борисов, М.В. Артамошкин, В.Н. Каледа

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

Ключевые слова: автомобиль, бесступенчатая трансмиссия, клиноременная передача, наборный металлический ремень, крутящий момент.

В статье предложена конструкция бесступенчатой трансмиссии для автомобиля. Описана разрабатываемая конструкция, с возможностью установки на автомобиль особо малого класса для повышения тягово-скоростных свойств. Рассмотрены преимущества предлагаемой трансмиссии.

С каждым годом на улицах городов значительно увеличивается количество легковых автомобилей, что ведет к экологическим проблемам, трудностям, возникающим при парковке транспортных средств, а также к пробкам на дорогах. Наряду с экономическими факторами (постоянно растущая стоимость горюче-смазочных материалов, высокой стоимостью автомобилей), все это приводит к постоянно растущему спросу на автомобили особо малого класса (категория А в европейской классификации), выгодно

отличающимися топливной экономичностью, компактностью и высокой маневренностью.

Одной из актуальных задач при разработке подобного типа автомобилей является обеспечение высоких тягово-динамических свойств, которые напрямую зависят от параметров выбранной схемы трансмиссии.

Решением этой проблемы может являться разработка бесступенчатой трансмиссии (далее – БТ), повышающей тягово-динамических свойства легкового автомобиля особо малого класса (далее – автомобиля).

В качестве базовой схемы автомобиля, предлагается использовать заднеприводную схему трансмиссии, что обосновывается оптимальным размещением соответствующих элементов БТ. При такой схеме крутящий момент от ДВС поступает непосредственно на межколесный дифференциал с которого распределяется на ведущие шкивы клиноременных вариаторов. В соответствии с текущей потребностью клиноременный вариатор преобразует крутящий момент и через ведомые шкивы и полуоси передает его на ведущие колеса.

Подобная схема БТ впервые была опробована на автомобиле DAF-55 и отлично зарекомендовала себя (рисунок 1), однако из-за растущих требований к скорости и передаваемому крутящему моменту производство данных автомобилей было прекращено [1].

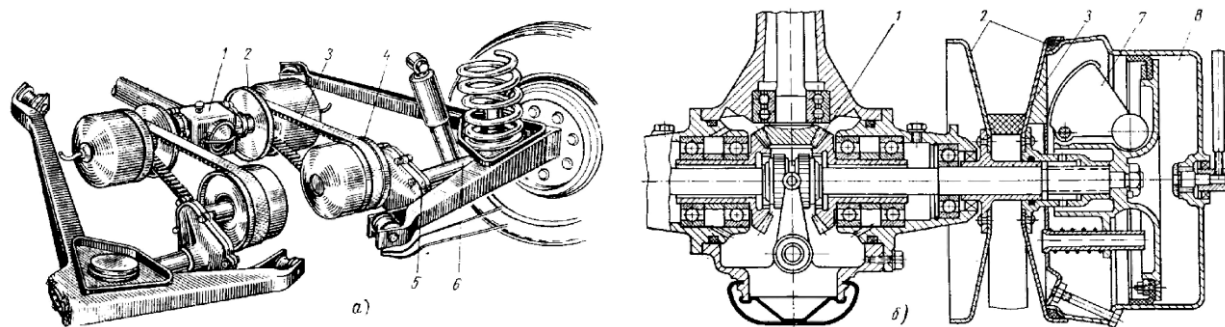


Рисунок 1 – Клиноременный вариатор малолитражного автомобиля DAF-55:

а) – общий вид; б) – разрез ведущего шкива;

1 – коническая передача; 2 – ведущий шкив вариатора; 3 – ремень;

4 – ведомый шкив; 5 – зубчатая передача; 6 – задняя полуось;

7 – центробежный регулятор; 8 – вакуумная камера.

В настоящее время, с учетом современных материалов и применяемых технологий, используя данную схему и учитывая отрицательные моменты, внести конструктивные изменения в БТ. Для обеспечения передачи больших крутящих моментов предлагается в качестве ремня использовать наборную металлическую цепь (аналог вариатора СТВ), увеличить размеры шкивов и преобразовать систему регулирования [2].

Предлагается использование не центробежных регуляторов, а гидравлических, что вызвано возрастающими контактными давлениями на поверхностях шкивов. Для управления передаточным числом БТ применяются электронные системы. Блок передачи движения заключается в отдельный корпус для обеспечения работоспособности (исключить попадание пыли и грязи в движущиеся детали).

Результатом конструирования стала трехмерная модель модуля БТ в CAD-системе SolidWorks. Использование современной САПР позволило существенно сократить сроки разработки, обеспечить качество конструкции и наглядность представления.

Модуль БТ автомобиля представляет собой две клиноременные передачи, получающие крутящий момент от межколесного дифференциала и размещенные в алюми-

ниевом корпусе (рисунок 2).

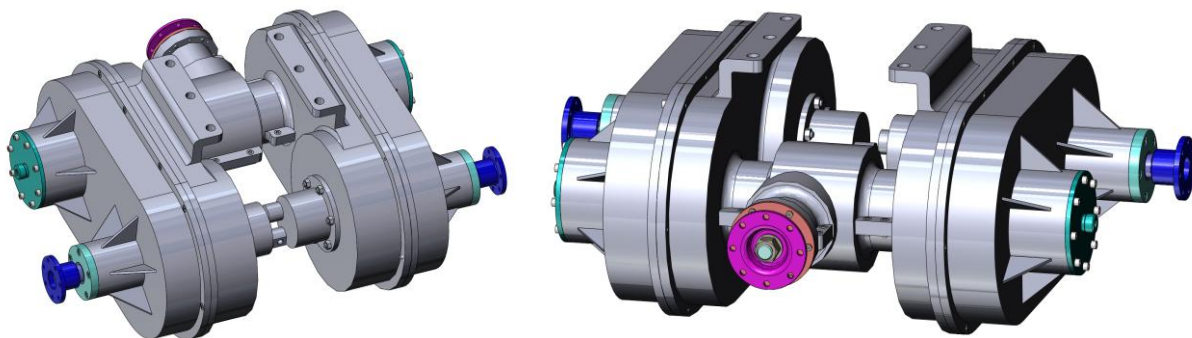


Рисунок 2 – Общий вид модуля БТ

Корпус модуля БТ (рисунок 3) представляет собой короб, состоящий из трех отсеков, закрывающихся крышками – двух отсеков для клиноременных передач и отсека, содержащего коническую передачу с дифференциалом. Соединяются части корпуса винтами с внутренним шестигранником.

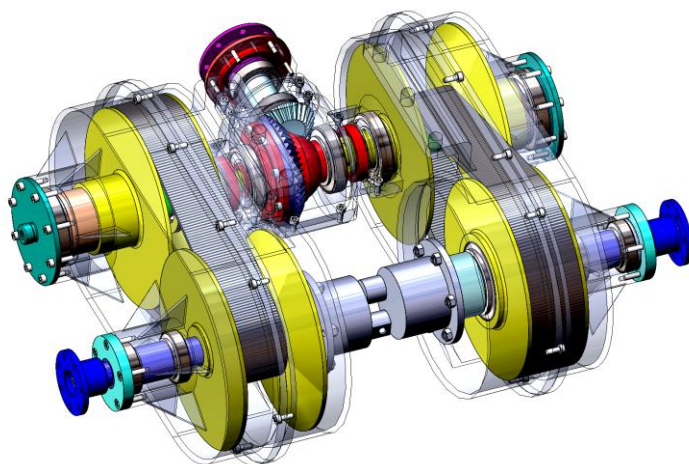


Рисунок 3 – Компоновка модуля БТ

Для обеспечения прочности и жесткости конструкции на корпусе выполнены ребра жесткости, а концентраторы напряжений имеют радиусы скруглений. Для осуществления монтажа на кузов автомобиля в корпусе выполнены соответствующие бобышки с присоединительными отверстиями. Подключение модуля БТ к другим элементам трансмиссии осуществляется через присоединительные фланцы.

Внутри корпуса (рисунок 4) расположены две клиноременные передачи с ведущими и ведомыми шкивами, элементы гидравлической системы управления крутящим моментом, наборные металлические ремни, а также коническая зубчатая передача, совмещенная с дифференциалом транспортного средства.

Гидравлическая система управления крутящим моментом в разработанном модуле БТ представлена гидроцилиндрами с поршнями (ведомый шкив) и подвижным поршнем-шкивом (ведущий шкив). Осуществление перемещения элементов производится при подаче давления гидравлической жидкости в соответствующие полости через коммутационные штуцеры. Уплотнение системы производится резиновыми армированными манжетами и уплотнительными кольцами.

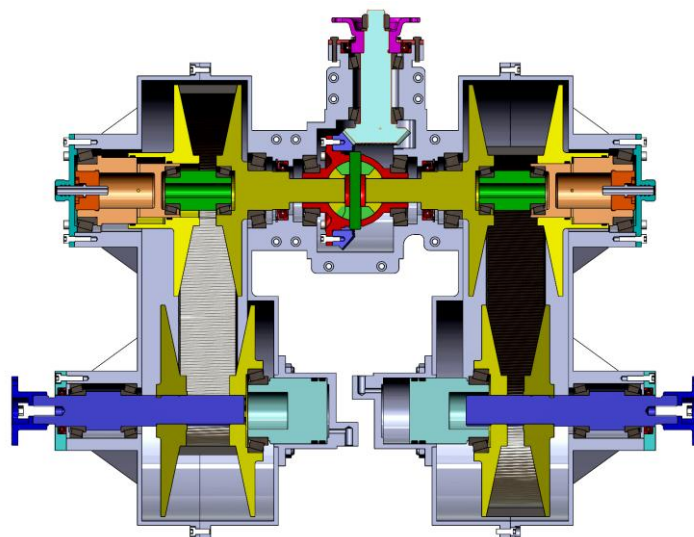


Рисунок 4 – Конструкция модуля БТ

Предлагаемая конструкция БТ работает следующим образом. Крутящий момент от ДВС передается через фланцевое соединение на ведущий вал-шестерню главной передачи. Ведомое зубчатое колесо, закрепленное на корпусе межколесного дифференциала передает крутящий момент на соответствующие ведущие шкивы клиноременной передачи. С ведущих шкивов через наборный металлический ремень крутящий момент поступает на выходные валы и далее направляется к задним колесам автомобиля.

Управление положением шкивов (а, следовательно и распределением крутящего момента) происходит посредством гидравлической системы, управляемой бортовым компьютером. Гидравлическая система в представленной конструкции включает поршни ведущего и ведомых валов. Подвод гидравлической жидкости осуществляется через штуцеры (рисунок 5) – при подаче давления в соответствующую полость наборный металлический ремень перемещается и происходит автоматическое регулирование крутящего момента.

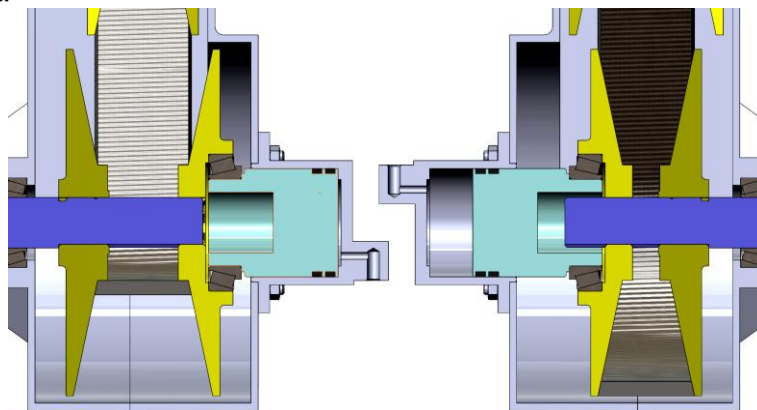


Рисунок 5 – Элементы гидравлической системы управления (ведомые шкивы)

Возврат в исходное положение производится сбросом давления в одном из гидроцилиндров и одновременным увеличением давления рабочей жидкости в соответствующем другом. На представленном рисунке шкивы показаны в положении минимального (рисунок 6, а) и максимального (рисунок 6, б) крутящего момента, передаваемого к ведущим колесам автомобиля.

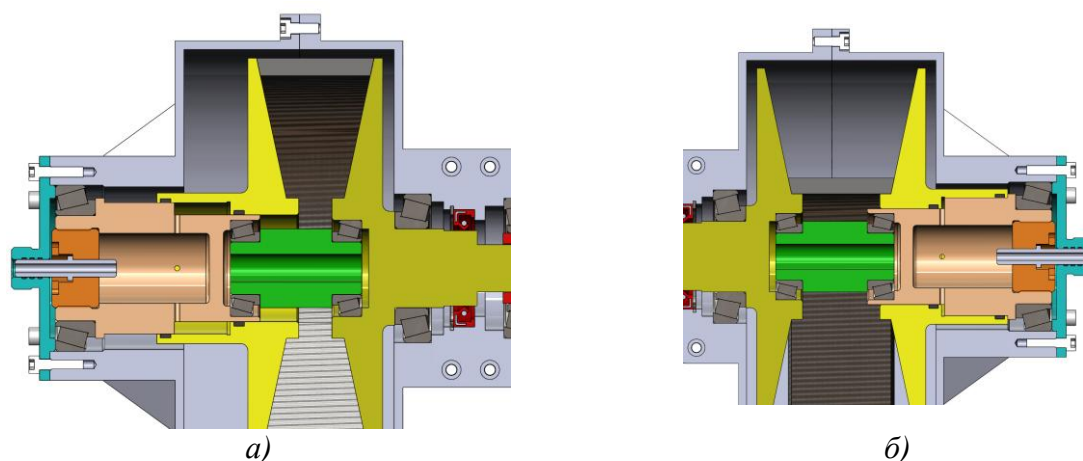


Рисунок 6 – Элементы гидравлической системы управления (ведущие шкивы):
 а) – минимальный крутящий момент;
 б) – максимальный крутящий момент

Предлагаемая трансмиссия имеет следующие преимущества: простота; относительная компактность; повышенные тягово-динамические свойства (из-за бесступенчатой характеристики); относительная простота в эксплуатации и при техническом обслуживании.

Список используемых источников

1. Гольд, Б.В. Конструирование и расчет автомобиля [Текст] / Б.В. Гольд. – Москва: Машгиз, 1962. – 463 с.
2. Коробка вариатор (CVT) – много плюсов и один недостаток двигателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vvm-auto.ru/publikatsii/1127-cvt>.

DESIGN FEATURES CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION FOR ESPECIALLY SMALL CLASS PASSENGER CAR

I. F. Borisov, M.V. Artamoshkin, V.N. Kaleda

FSBEI HE «Penza State University»,
Penza, Russia

The article suggests the design of a continuously variable transmission for a car. The developed design is described, with the possibility of installing a special small-class car to increase the traction and speed properties. The advantages of the proposed transmission are considered.

Keywords: car, continuously variable transmission, V- belt, set metal belt, torque.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ЗАДНЕЙ НЕЗАВИСИМОЙ ПОДВЕСКИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

М.М. Черномырдин, Д.Д. Козин, В.Н. Каледа

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия

В статье предложена конструкция амортизатора задней независимой подвески. Описана разрабатываемая конструкция, с возможностью установки на легковой автомобиль для повышения плавности хода. Рассмотрены преимущества предлагаемого амортизатора.

Ключевые слова: автомобиль, подвеска, амортизатор, электромагнитный клапан, блок управления.

Одним из основных узлов и агрегатов автомобиля, отвечающих за плавность хода, является подвеска. От конструкции подвески зависит также безопасность движения, устойчивость, проходимость, надежность и долговечность автомобиля. Для повышения плавности хода легкового автомобиля (за счет увеличения устойчивости и управляемости, снижения неподрессоренных масс) предлагается конструкция задней независимой подвески типа МакФерсон (рисунок 1, а). Для подвески этого типа характерны низкая себестоимость, компактность и высокая ремонтопригодность, что существенно повлияет на общую стоимость автомобиля [1].

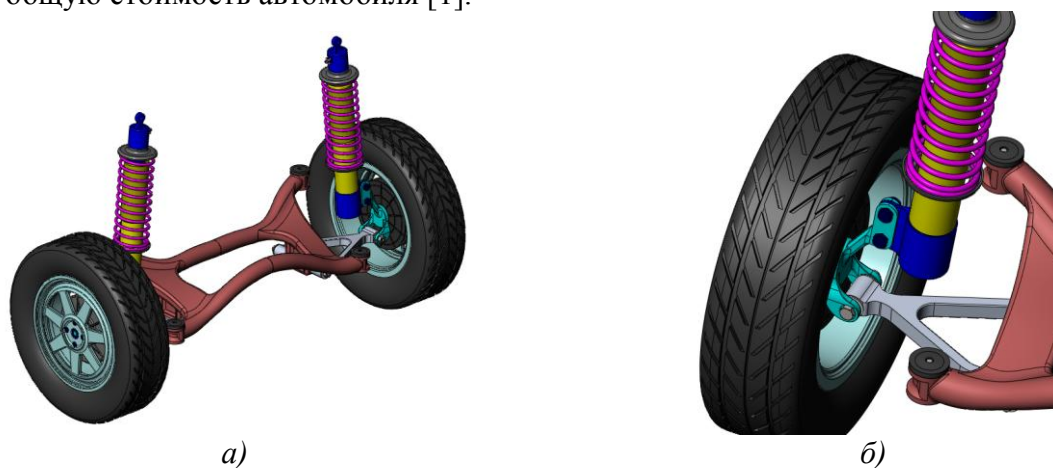


Рисунок 1 – Независимая задняя подвески легкового автомобиля:
а) – трехмерная модель; б) – устройство

Присущие этой подвеске отрицательные черты (кинематика подвески при езде в плохих условиях приводит тому, что колесо не остается перпендикулярным профилю дороги) не будут сказываться при эксплуатации автомобиля в городских условиях. Проектирование подвески проводилось с применением современных средств трехмерного моделирования (*SolidWorks*), что существенно сократило время проектирования подвески.

Основой подвески является подрамник, выполненный из алюминиевых сплавов, что существенно снижает массу подвески, незначительно проигрывая в прочности (что является несомненным преимуществом в городских условиях). В его конструкции использованы изогнутые профильные трубы, соединенные прочными стяжками (рис. 1, б), воспринимающими значительную часть ударов в подвеску.

Важным элементом любой подвески является амортизатор – устройство, ослабляющее отрицательное воздействие внешних сил при езде со стороны дороги. В подвеске различают упругие элементы и систему демпфирования колебаний. Оба эти компонента должны противостоять внешним силам, снижать и по возможности ограничивать их передачу на кузов автомобиля [2].

Основным элементом гашения колебаний в разрабатываемой подвески является гидравлический амортизатор улучшенной конструкции (рисунок 2, а).

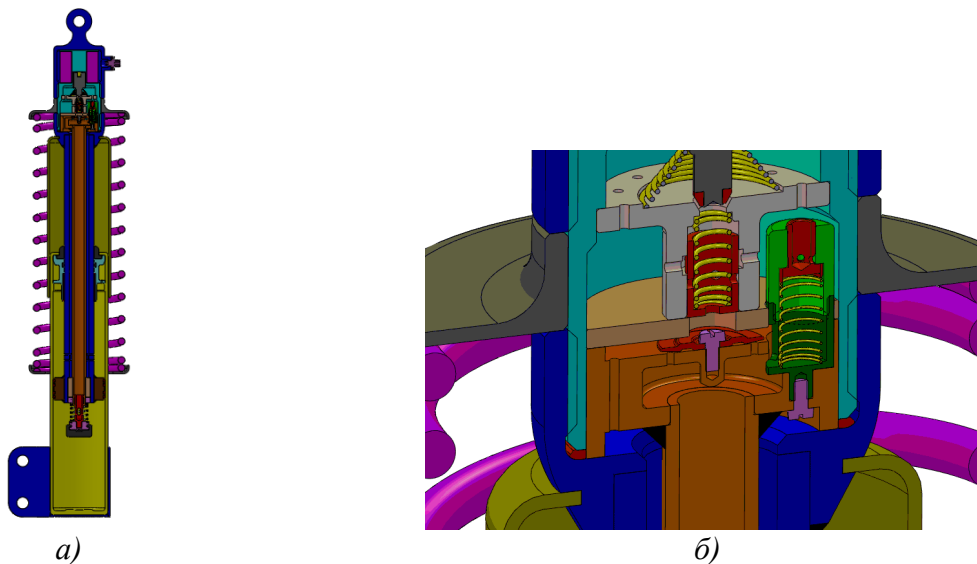


Рисунок 2 – Амортизатор задней подвески автомобиля

а) – конструкция амортизатора;

б) – конструкция блока управления

Указанные недостатки решаются в предлагаемом амортизаторе, содержащем закрепленный в направляющей рабочий цилиндр, внутри которого подвижно размещен поршень с полым штоком, а также содержащем блок управления, регулируемый электромагнитный клапан непрямого действия, включающий распределительную полость, кольцевую полость, полость заслонки и полость управляющего клапана (рисунок 2, б).

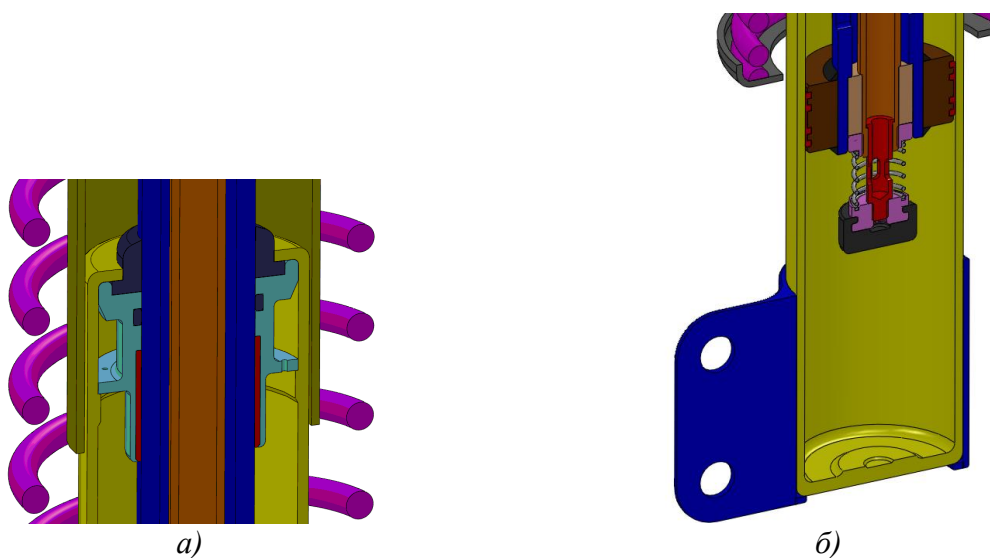


Рисунок 3 – Амортизатор задней подвески автомобиля

а) – ограничительная втулка; б) – поршень и нижняя часть штока

В верхней цилиндрической поверхности рабочего цилиндра установлена ограничительная втулка, охватывающая шток (рисунок 3, *а*), в нижней части штока выполнены сквозные верхние рабочие окна (рисунок 3, *б*), внутри штока, на поршне, жестко и концентрически закреплена труба, на нижнем конце которой подвижно в осевом направлении установлен клапан со сквозными нижними рабочими окнами, отжимаемый от трубки пружиной.

Замкнутая полость между штоком и трубой в верхней части штока соединена со входной полостью регулируемого электромагнитного клапана, труба в ее верхней части соединена с распределительной полостью регулируемого электромагнитного клапана, входная и распределительная полости соединены с помощью перепускного клапана.

Работает амортизатор следующим образом. На фазе отбоя (рисунок 4, *а*) при перемещении штока и поршня вверх, масло из надпоршневой полости через рабочие окна в полость между штоком и трубой поступает в распределительную полость блока управления, а затем в полость заслонки.

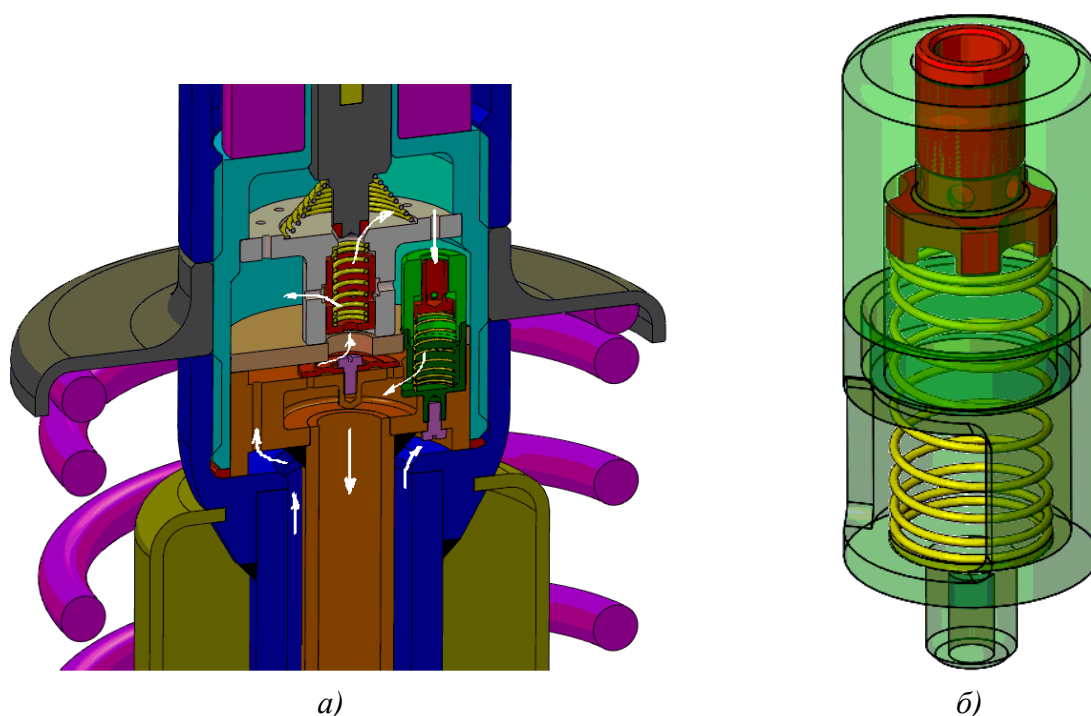


Рисунок 4 – Амортизатор задней подвески автомобиля
а) – фазе отбоя; б) – обратный клапан распределителя

После этого поток жидкости, воздействуя на клапан и сжимая пружину, через дросселирующее отверстие, а затем и через отверстия в цилиндрической стенке клапана, попадает в кольцевую полость. Одновременно с этим масло через конический зазор между корпусом и уплотнительной поверхностью якоря попадает в полость управляющего клапана. Из кольцевой полости масло, преодолевая воздействие возвратной пружины, перемещает обратный клапан (рисунок 4, *б*) и попадает в полость внутренней трубы штока, откуда через рабочие отверстия поток жидкости уходит в подпоршневую полость, восполняя ее увеличивающийся объем. Следует особо отметить, что сечения дроссельного отверстия в клапане и кольцевого конусного зазора подбираются соизмеримыми между собой, поэтому расход масла через дроссельное отверстие, кольцевой зазор и обратный клапан также соизмеримы между собой. Уровень демпфирования амортизатора определяется именно величиной гидравлического сопротивления в коническом зазоре между уплотнительной поверхностью якоря и корпусом клапана.

На фазе сжатия, при перемещении штока и поршня вниз, масло под давлением поршня вытесняется из подпоршневой полости и поступает через нижние рабочие окна в полость внутренней трубы штока, а затем, преодолевая усилие сжатия пластинчатого клапана, попадает в полость заслонки. Масло, попадая через отверстия в полость между штоком и трубой, восполняет увеличивающийся объем надпоршневой полости

Предлагаемый амортизатор позволяет в широком диапазоне, в зависимости от дорожных условий, регулировать ее рабочую характеристику – зависимость усилия на штоке от величины скорости штока. Т.е. по своим функциональным возможностям он является адаптивным амортизатором.

Список используемых источников

1. Автомобильная подвеска МакФерсон. Преимущества и недостатки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bazliter.ru/steeringcontrol/236-avtomobilnaya-podveska-makferson-preimuschestva-i-nedostatki.html>
2. Ротенберг, Р.В. Подвеска автомобиля [Текст] / Р.В. Ротенберг. – Москва: Машиностроение, 1972. – 392 с.

DESIGN FEATURES CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION FOR ESPECIALLY SMALL CLASS PASSENGER CAR

V.N. Kaleda, M.V. Artamoshkin, I.F. Borisov

*FSBEI HE «Penza State University»,
Penza, Russia*

The article proposes the design of a shock absorber for the rear independent suspension. The developed design is described, with the possibility of installation on a passenger car to improve the smoothness of the ride. The advantages of the proposed shock absorber are considered.

Keywords: car, suspension, shock absorber, electromagnetic valve, control unit.

УДК 621/ББК 30.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ ГАРСОНА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ОБРАЗЦОВ ИЗ ПОЛИМЕРОВ

Е.Д. Карташова, Д.В. Межевова, А.В. Круду, А.Ю. Муйземнек

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза, Россия*

В работе приведено краткое описание модели Гарсона, рассмотрены особенности ее использования при создании компьютерных моделей и моделировании напряженно-деформированного состояния лабораторных образцов из полимеров.

Ключевые слова: модель Гарсона, напряженно-деформированное состояние,

лабораторный образец, испытание, полимер.

Современное машиностроение характеризуется большой номенклатурой применяемых конструкционных материалов и широкими термосиловыми диапазонами их работы. Одними из наиболее интенсивно развивающихся типом материалов являются полимеры. Они выгодно отличаются от металлических сплавов, традиционно используемых в конструкциях машиностроения, технологичностью, коррозионной стойкостью и другими свойствами. Особенности механического поведения полимеров являются отличные от металлов и металлических сплавов механизмы деформирования и разрушения. Это делает необходимым создание новых моделей сопротивления деформированию и разрушению. Теоретической основой создания таких моделей является механика разрушения. Как известно, одна часть моделей механики разрушения основывается на гипотезе о наличии в теле макротрещины, вторая часть моделей – на рассмотрении процессов, происходящих в материале на микро- и мезауровне. Последние модели связывают поведение материала на микро- и мезауровнях с процессами деформирования и разрушения на макроуровне. Наибольший интерес на микро- и мезауровнях представляют процессы:

- микро-трещинообразования;
- нарушение целостности отдельных частиц материала;
- разделение волокон композиционных материалов;
- образование пустот в материале;
- деформацию полимерных цепочек материала;
- фазовые переходы.

В последние годы для моделирования поведения полимерных материалов широкое распространение получили две модели [1, 2]:

– модель Гарсона (Gurson) – модель пластичности для полимерных и пористых материалов;

– модель Маллинса (Mullins) – модель гиперупругости полимерных материалов.

Модель Гарсона предполагает следующую последовательность (механизм) пластического разрушения: образование пустот; развитие пустот; слияние пустот.

Основные допущения, используемые в модели Гарсона:

- матрица несжимаемая, предел текучести описывается функцией Мизеса;
- рост пустот происходит в результате действия гидростатического давления;
- слияние пор подчиняется нормальному закону распределения;
- разрушение материала происходит в результате слияния пор при достижении критического объема пор.

Суммарный объем пор определяется по следующей зависимости:

$$f_{total} = f_{ini} + f_{grow} + f_{nucl}, \quad (1)$$

где, f_{ini} – начальный объем пор; f_{grow} – образовавшийся объем пор; f_{nucl} – объем пустот, образовавшийся при слиянии пор.

Скорость роста объема пор определяется по следующей зависимости:

$$\dot{f}_{grow} = (1 - f) \boldsymbol{\epsilon}_{pl} : \mathbf{I}, \quad (2)$$

где, f – объемная доля пор (пористость); $\boldsymbol{\epsilon}_{pl}$ – макроскопический тензор пластических деформаций; $\dot{f}_{grow} = (1 - f) \boldsymbol{\epsilon}_{pl} : \mathbf{I}$ – идентификационный тензор второго порядка.

Процесс зарождения пор может контролироваться нормальными напряжениями и пластическими деформациями.

В случае, когда определяющими процесс являются пластические деформации, скорость роста объема пор определяется следующим образом:

$$\dot{f}_{nucl} = \frac{f_N}{S_N \sqrt{2\pi}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left(\frac{\varepsilon_{pl} - \varepsilon_N}{S_N} \right)^2 \right\} \dot{\varepsilon}_{pl}, \quad (3)$$

где, f_N – объемная доля пор; ε_N – средние деформации; S_N – девиация деформаций;

$\dot{\varepsilon}_{pl} = \frac{\boldsymbol{\sigma} : \dot{\boldsymbol{\varepsilon}}_{pl}}{(1-f)\sigma_Y}$ – эквивалентная пластическая деформация; σ_Y – предел упругости.

В случае, когда определяющими процесс являются нормальные напряжения, скорость роста объема пор определяется похожим образом:

$$\dot{f}_{nucl} = \frac{f_N}{S_N \sqrt{2\pi}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left(\frac{\varepsilon_{pl} + p - \sigma_N}{S_N} \right)^2 \right\} (\dot{\sigma}_Y + \dot{p}), \quad (4)$$

где, f_N – объемная доля пор; σ_N – средние нормальные напряжения; S_N – девиация напряжений; p – гидростатическое давление.

Эффект слияния дефектов заключается в следующем:

- когда дефекты начинают объединяться в один крупный эффект, происходит перераспределение напряжений в материале и возрастает скорость разрушения;
- слияние дефектов начинается, когда суммарная объемная доля пустот в материале превысит некое критическое значение, называемое пористостью материала f_c ;
- процесс объединения дефектов приводит к уменьшению несущей способности материала и описывается эффективной долей объема пустот f^*

$$f^* = \begin{cases} f, & \text{если } f \leq f_c, \\ f_c + \frac{\left(\frac{1}{q} - f_c\right)}{f_F - f_c} (f_F - f_c), & \text{если } f > f_c. \end{cases} \quad (5)$$

где: f_c – критическая пористость; f_F – пористость материала при разрушении.

Функция текучести в модели Гарсона имеет следующий вид:

$$F = \left(\frac{q}{\sigma_Y} \right)^2 + 2 f^*(f) q_1 \operatorname{ch} \left(\frac{3}{2} \frac{q_2 p}{\sigma_Y} \right) - [1 + q_3 f^{*2}(f)], \quad (5)$$

где: q – эквивалентное напряжение; $f^*(f)$ – эффективная объемная доля пустот (пористость); q_1, q_2, q_3 – параметры Tvergaard-Needleman.

Анализ функции текучести (5) свидетельствует о том, что в меридиональной плоскости (q, p) , при $f = 0$, линия текучести представляет собой прямую линию, т.е. при увеличении давления материал находится в упругом состоянии. Такое поведение соответствует функции текучести Мизеса. При увеличении f на поверхности текучести появляется «шапка», т.е. при увеличении пористости и при гидростатическом растяжении материал теряет несущую способность. При $f = 1$ происходит полная потеря несущей способности материала.

Было проведено компьютерное моделирование испытаний стандартных лабораторных полимерных образцов при растяжении и сжатии при использовании модели Мизеса, при использовании модели Гарсона при сжатии и растяжении. Начальное значение пористости было равным 5%.

Для оценки возможностей модели Гарсона было проведено моделирование ис-

пытаний лабораторных образцов при использовании следующих опций:

- применение различных моделей деформационного упрочнения;
- с учетом процесса слияния пор и без учета;
- при росте пор, контролируемом деформацией и напряжениями.

Таким образом, в работе приведено краткое описание модели Гарсона, рассмотрены особенности ее использования при создании компьютерных моделей и моделировании напряженно-деформированного состояния лабораторных образцов из полимеров.

Список использованных источников

1. Gurson, A.L. Continuum Theory of Ductile Rupture by Void Nucleation and Growth: Part I – Yield Criteria and Flow Rules for Porous Ductile Media. *Journal of Engineering Materials and Technology*. 99.1 (1977): 2-15.

Needleman, A.V. Tvergaard. An Analysis of Ductile Rupture in Notched Bars. *Journal of the Mechanics and Physics of Solids*. 32.6 (1984): 461-490.

USING OF THE GURSON MODEL IN SIMULATION OF THE STRESSED-DEFORMED STATE OF LABORATORY SAMPLES FROM POLYMERS

E.D. Kartashova, A.A. Zheludkova, D.N. Abarencheva, A.Y. Muyzemnek

*FSBEI HE «Penza State University»,
Penza, Russia*

The paper gives a brief description of the Gurson model, considers the features of its use in creating computer models and modeling the stress-strain state of laboratory samples of polymers.

Keywords: Gurson model, stress-strain state, laboratory sample, test, polymer.

СОДЕРЖАНИЕ

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИДЕОСИСТЕМ	
А. Алмейда, А.И. Звижинский.....	3
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА РЕМОНТА СОЕДИНЕНИЯ ПОРШЕНЬ – ГИЛЬЗА ЦИЛИНДРОВ С ПОМОЩЬЮ ДИАГРАММЫ ИСИКАВЫ	
У.Ю. Антонова, О.А. Леонов.....	6
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРЮЧИХ ВИДОВ ТОПЛИВА В ДВС И ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ	
А.А. Берестинов, А.З. Кулганатов, С.И. Становов, А.Ю. Смирнов.....	8
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТРАВМЫ ОТ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	
Ю.Д. Блохина, А.А. Войнов.....	11
РАСЧЁТ ПРОГИБОВ МЕТАЛЛОДЕРЕВЯННОЙ БАЛКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИВЕДЁННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЧЕНИЯ	
О.А. Болезина, В.Д. Раков, Л.Е. Путеева, Б.А. Тухфатуллин.....	14
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ КЛАССА ТОЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВ ШПИНДЕЛЬНОГО УЗЛА НА ГЕОМЕТРИЧЕСКУЮ ТОЧНОСТЬ СТАНКА	
А.Н. Вантеев, В.А. Кабанов, П.Г. Павловский, Д.В. Кочетков.....	17
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОСЕВОГО БИЕНИЯ ПЕРЕДНЕЙ КОНСОЛИ ШПИНДЕЛЯ НА ГЕОМЕТРИЧЕСКУЮ ТОЧНОСТЬ СТАНКА	
А.Н. Вантеев, В.А. Кабанов, П.Г. Павловский, Д.В. Кочетков.....	21
ИЗНАШИВАНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ СО ШПОНКОЙ	
Ю.Г. Вергазова, О.А. Леонов.....	24
СПЕЦИФИКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ	
А.А. Войнов, Н.Д. Мартынов, К.Э. Токарев.....	26
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ УГЛОВЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ ТРАВЕРСЫ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА	
А.В. Галкин, Ю.В. Истомина.....	30
ПРИНЦИП ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГООСНОГО АВТОМОБИЛЯ	
И.В. Гордюшкин, А.А. Войнов.....	33
МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМЫ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЕЙ	
А.Ю. Гребенников, А.Е. Дворников, А.П. Жук.....	36
ПРОЕКТ МОДЕРНИЗАЦИИ САМОДЕЛЬНОГО МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СТАНКА	
Г.С. Гуляев, А.Ю. Чванов.....	39
БЕЗОПАСНЫЙ АТОМ В АРКТИКЕ	
И.А. Дюдяев, В.В. Майорова, Ю.В. Браславский.....	43
О РАЗВИТИИ ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ	
Н.В. Зеликова, В.А. Зеликов, Ю.В. Струков, Г.А. Денисов, В.В. Разгоняева, В.В. Стасюк	46
АКТУАЛЬНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ТРУБ С ПОВЫШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ИЗ СЛОИСТЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ С ВНУТРЕННИМ ПРОТЕКТОРОМ В НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩУЮ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ	
Е.Г. Исаков, А.Е. Розен.....	49

К ВОПРОСУ О ЗАЩИТЕ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ОТ КОРРОЗИИ В НЕЭЛЕКТРОЛИТАХ	
А.А. Карелина, А.В. Кустов, Я.С. Гончарова, М.М. Литвинова.....	51
СОСТОЯНИЕ ДЕТСКОГО ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ТРАВМАТИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН	
Н.М. Каримов.....	55
ДИНАМИКА АСИММЕТРИЧЕСКОГО ВОЛЧКА	
Е.Д. Карташова, А.А. Желудкова, Д.Н. Абаренчева, А.Ю. Муйземнек.....	60
КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ ИНДИЯ ИЗ АЦЕТАТНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА	
Ю.Н. Кирилина.....	63
ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПассажиРОВ ПРИ Движении И ВЫХОДА ИЗ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА	
М.А. Киселёва, А.А. Войнов.....	66
ТЕНДЕНЦИИ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ДТП С ПЕШЕХОДАМИ	
М.А. Корнаухова, Д.В. Фадеев, Ю.Ю. Накашидзе.....	68
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ БЕСШОВНЫХ ТРУБ ВЫСОКОЙ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ИЗ СЛОИСТЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ С ВНУТРЕННИМ ПРОТЕКТОРОМ	
А.О. Корольков, А.Е. Розен.....	71
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КВАЛИМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ	
Ю.Н. Косенок, А.С. Буйдин.....	73
ПОРАЖЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА УДАРНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРИ РАЗРУШЕНИИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНОГО ОБЪЕКТА	
Ю.Н. Косенок, И.С. Водянов.....	77
ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С ПОМОЩЬЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ	
А.А. Крамин, Е.С. Рузанов, Ю.Ю. Накашидзе.....	81
НОВЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ В ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМАХ АВТОМОБИЛЯ	
М.А. Крестин, В.Д. Мартынов, А.А. Войнов.....	84
МЕХАНИЗМ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПРОХОДИМОСТИ ТРАКТОРОВ	
А.С. Крупкин, А.А. Войнов.....	87
АНАЛИЗ ОТКАЗОВ И НЕИСПРАВНОСТЕЙ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ЗМЗ-52342 АВТОБУСА ПАЗ-32054	
Л.О. Круш, Д.А. Галин.....	89
СТАНОК ДЛЯ ТЕРМОСВЕРЛЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ И НАКАТЫВАНИЯ РЕЗЬБЫ В ПРОФИЛЬНЫХ ТРУБАХ	
А.Л. Ксензов, Г.С. Большаков.....	94
ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРЕХКОЛЕСНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	
П.П. Кузнецов И.М. Зайнетдинов.....	96
ОСОБЕННОСТИ ЦЕНТРОБЕЖНО-РОТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ СМЕННЫХ МНОГОГРАННЫХ ПЛАСТИН РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА	
А.В. Липов, П.Г. Павловский, В.А. Липов.....	100
ЗАЩИТА КУЗОВОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ОТ КОРРОЗИИ	
К.А. Маношкин, Е.М. Артеменко.....	102
ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ИНТЕРЕСАХ ТЕХНИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ	
Л.А. Маринина, П.Н. Агунькин, А.Г. Бугреев.....	105

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА НА ТРАНСПОРТЕ	
И.И. Метальников, В.О. Титов, Ю.Ю. Накашидзе	110
КОМПЛЕКС МЕР ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЗАБЫВАНИЯ РЕБЕНКА В АВТОМОБИЛЕ, ЗАЩИТЫ ОТ УДУШЬЯ И ТЕПЛОВОГО УДАРА	
А.В. Модяков, А.А. Артамошкин, Ю.Ю. Накашидзе	113
ОПЫТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ИХ ИНТЕНСИВНОГО РАЗВИТИЯ	
А.В. Модяков, Н.Е. Курносов	115
ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДОРОЖНЫХ ЗАТОРОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ	
Ю.Ю. Накашидзе, Е.А. Молотова, Д.А. Ежкова	118
ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ВОЗГОРАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ	
Ю.Ю. Накашидзе, К.А. Сикерин, Ю.А. Морозов	121
ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС И ФИРМЕННОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	
Ю.Ю. Накашидзе, М.А. Сазанов	124
МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ АВАРИЙНОСТИ ОТНОСИТЕЛЬНО ЧАСТЫХ СЛУЧАЕВ НАРУШЕНИЯ ПДД	
Ю.Ю. Накашидзе, Д.А. Бугаева, Т.А. Початкова	128
ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ АВТОПАРКА КОМПАНИИ «МАГНИТ»	
Ю.Ю. Накашидзе, Н.Ю. Улыбин, М.А. Голованов	131
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ И ТРАНСПОРТНЫЕ КОРИДОРЫ	
Ю.Ю. Накашидзе, Т.С. Соломатина, Р.Х. Кадеркаев	133
ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА ОПТИМИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА	
Ю.Ю. Накашидзе, В.О. Салов, К.Е. Суханов	136
ВАРИАНТЫ БЕСПРОВОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МЕЖДУ БОРТОВЫМ И НАЗЕМНЫМ СЕГМЕНТАМИ ЦИФРОВЫХ СЕТЕЙ РАДИОСВЯЗИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА	
Ю.В. Немцов	139
МЕНТАЛИТЕТ ВОЖДЕНИЯ В РАЗНЫХ СТРАНАХ И СПОСОБЫ БОРЬБЫ С НАРУШИТЕЛЯМИ	
А.А. Николотов, А.В. Модяков	142
ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОЗОЛЬНЫХ СОТС ПЕРЕМЕННОГО СОСТАВА ПРИ ОБРАБОТКЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ	
А.А. Николотов, А.П. Жук, А.В. Модяков	145
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ДЕМПФИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	
М.Н. Полтораки, В.С. Зык	148
ОРГАНИЗАЦИЯ ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТОВ МАРШРУТНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ	
М.Н. Полтораки, А.А. Трофимова	151
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЖЕСТКОСТИ НА УДЕЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ В ПАРЕ ТРЕНИЯ ТОРМОЗНОГО МЕХАНИЗМА	
П.А. Поляков, Е.С. Федотов, Е.А. Полякова, Н.А. Задаянчук, А.А. Голиков	154
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ЗАМКОВЫЕ УСТРОЙСТВА В ВОРОТНЫХ СИСТЕМАХ	
П.А. Пронин	158

РАСЧЁТ ПЛОСКИХ СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ ИЗ ИДЕАЛЬНОГО УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ФОРМЕ СМЕШАННОГО МЕТОДА	
В.Д. Раков, Ф.А. Красина, Л.Е. Путеева, Б.А. Тухфатуллин.....	161
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ТОПЛИВА	
А.А. Рвянин, А.А. Вайчук, С.А. Сысоев, Н.Е. Курносов.....	164
ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЗАЖИГАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ	
А.И. Рубцов, Д.Р. Рязанов, А.А. Войнов.....	167
КОНСТРУКТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ХОДОВУЮ ЧАСТЬ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ЗАДНЕПРИВОДНОГО АВТОМОБИЛЯ СТУПИЦУ КОЛЕСА И ШАРОВУЮ ОПОРУ	
И.С. Савельев, Н.В. Кириченко.....	171
ВНЕДРЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ И ЗАМЕНА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ НА ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНОМ КОМПЛЕКСЕ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ	
В.В. Силаев, Л.Н. Волкова.....	174
ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЛУЧШЕГО ОТВОДА ТЕПЛА В ТОРМОЗНЫХ ДИСКАХ	
Р.С. Тагиев, А.Н. Дурапов.....	179
ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ ДИСКОВО-КОЛОДОЧНЫХ ТОРМОЗОВ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ДЕЙСТВИЯ	
Е.С. Федотов, П.А. Поляков, Р.С. Тагиев, С.В. Харьков.....	182
ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ГУСЕНИЧНОЙ ТЕХНИКИ ПО ДОРОГАМ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ СВОИМ ХОДОМ	
Ш.Ф. Халимов А.А. Войнов.....	187
ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН	
М.С. Цапкова, Д.Н. Солодовников.....	189
О ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ МИКРОКЛИМАТА В КАБИНЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	
Н.В. Щербаков, М.С. Викторov, Н.Е. Курносов.....	192
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ЦИНКОМ И НИКЕЛЕМ	
А.З. Янгуразова, А.В. Фролов, С.Ю. Киреев.....	196
ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ БЕССТУПЕНЧАТОЙ ТРАНСМИССИИ ДЛЯ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ ОСОБО МАЛОГО КЛАССА	
И.Ф. Борисов, М.В. Артамошкин, В.Н. Каледа.....	199
ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ЗАДНЕЙ НЕЗАВИСОЙ ПОДВЕСКИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ	
М.М. Черномырдин, Д.Д. Козин, В.Н. Каледа.....	204
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ ГАРСОНА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ОБРАЗЦОВ ИЗ ПОЛИМЕРОВ	
Е.Д. Карташова, Д.В. Межевова, А.В. Круду, А.Ю. Муйземнек.....	207

ИННОВАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ И ТРАНСПОРТЕ

**VI Всероссийская научно-техническая конференция
для молодых ученых и студентов с международным участием**

Сборник статей.

**Сборник статей будет размещен в РИНЦ
(договор № 760-03/2017К от 31/3/2017)**

Под общей редакцией ***В.В. Салмина***
Ответственный за выпуск специалист по учебно-методической работе
МНИЦ ***Е.А. Галиуллина***
Компьютерная верстка ***Т.В. Маловой***

Статьи публикуются в авторской редакции

Подписано в печать 8.04.2020
Бумага Докакопи
Тираж 105 экз.

Формат 60×84 1/16
Уч.-изд. лист. 12,38
Заказ № 37

РИО ПГАУ
440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30