АВТОРЕФЕРАТЫ ДИССЕРТАЦИЙ

Selected abstracts of Ph.D. theses submitted at Russian transport universities.
For the English text please see p. 268.

DOI: https://doi.org/10.30932/1992-3252-2020-18-265-270

Больших И. В. Идентификация металлополимерных трибосистем с композиционным покрытием холодного отверждения / Автореф. дис... канд. техн. наук. – Ростов-на-Дону: РГУПС, 2019. – 22 с.

Был разработан матричный компаунд холодного отверждения для крупногабаритных трибосистем, который является одновременно адгезивом для нанесения покрытия, обеспечивающим достаточную прочность и адгезию. Получены результаты многокритериальной оптимизации в виде композиционного антифрикционного материала с матрицей холодного отверждения для тяжелонагруженных крупногабаритных узлов трения.

Подведены итоги выполненных теоретических исследований контактной температуры в зоне трения, численные результаты компьютерного моделирования и данные экспериментальных температурных исследований. Создан комплекс моделей, отражающих зависимость триботехнических параметров металлополимерной пары трения (коэффициент трения, температура контактной зоны, интенсивность изнашивания, ресурс) от эксплуатационных режимов нагружения трибосистем.

Проанализированы методика и результаты реализации многокритериальной (прочность, адгезия, вязкоупругие свойства, коэффициент трения, износ) оптимизации композиционного состава антифрикционного покрытия на основе симплексрешётчатых экспериментальных планов.

Произведены расчёты пороговой и фактической величины допустимой при эксплуатации покрытия температуры и установлена зависимость температуры зоны трения в исследуемой металлополимерной трибосистеме от режимов нагружения; компьютерное моделирование методом конечных элементов (комплекс COMSOL Multiphysics) распределения температуры в зоне контакта и прилегающих областях.

Установлен оптимальный состав полимерного матричного связующего холодного отверждения, обеспечивающий требуемые прочностные, адгезионные, вязкоупругие и триботехнические характеристики антифрикционных покрытий.

Определены параметры технологии нанесения антифрикционных покрытий на субстраты двух типов (сталь и медные сплавы) и определён диапазон рациональных нагрузочно-скоростных режимов эксплуатации антифрикционных композиционных покрытий. Для инженерных расчётов антифрикционных полимерных композиционных покрытий получен комплекс интерполяционных регрессионных моделей, позволяющих определить следующие трибопараметры: ресурс, интенсивность изнашивания, коэффициент трения, температуру.

Промышленные испытания подшипников, разработанных по итогам исследований, проведённые на технологическом оборудовании Ростовского-на-Дону электровозоремонтного завода (РЭРЗ), позволили увеличить износостойкость узла трения на 22–23,5 %. Все экспериментальные исследования проводились по полнофакторным и симплексрешетчатым планам с последующей статистической обработкой результатов. Число параллельных опытов составляло не менее 3–5. Полученные результаты нашли применение при проведении исследований, выполненных при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 10-08-00777 А.

Специальность 05.02.04 – Трение и износ в машинах. Работа выполнена в Ростовском государственном университете путей сообщения.

Мачехин Н. Ю. Влияние низких температур на рациональный выбор и периодичность замены моторных масел при техническом обслуживании автомобилей / Автореф. дис… канд. техн. наук. – Омск: СибАДИ, 2019. – 20 с.

Разработано теоретическое обоснование повышения эффективности эксплуатации автомобилей на основе рационального выбора и определения рациональных сроков технического обслуживания их двигателей из-за особенностей условий эксплуатации при низких температурах. Выявлена зависимость изменения показателей работоспособности моторных масел при эксплуатации автомобилей в условиях низких температур. Разработан алгоритм выбора моторного масла с учётом влияния низких температур на эксплуатацию автомобилей.

На основе выявленных зависимостей разработана методика определения рациональных сроков замены моторного масла при техническом обслуживании автомобилей с учётом условий эксплуатации на основе показателя, наиболее значимого при оценке работоспособности моторного масла. Произведена экспериментальная оценка теоретических зависимостей. Проверена адекватность теоретических

и экспериментальных данных. Определён корректирующий коэффициент периодичности замены моторного масла. Проведена техническая оценка результатов исследования.

Разработан алгоритм предварительного выбора масла для смазывания силовой установки автомобилей на основе существующих классификаций с учётом климатических и эксплуатационных факторов; получены закономерности изменения основных показателей качества моторного масла и обоснованы наиболее значимые показатели для оценки его работоспособности при эксплуатации автомобилей в условиях низких температур; разработана методика определения рациональных сроков технического обслуживания с учётом эксплуатации автомобилей в условиях низких температур.

Специальность 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта. Работа выполнена в Сибирском государственном автомобильно-дорожном университете.

Петров А. А. Ходовые испытания грузовых вагонов с применением тензометрической колёсной пары / Автореф. дис… канд. техн. наук. – СПб.: ПГУПС, 2019. – 16 с.

Разработана математическая модель, позволяющая установить рациональные места размещения тензорезисторов на дисках колёс колёсной пары, необходимое и достаточное их количество. Созданы и внедрены в практику проведения ходовых динамических и по оценке воздействия подвижного состава на железнодорожный путь испытаний устройства регистрации динамических сил, действующих вблизи пятна контакта системы «колесо–рельс».

Разработана ТКП, имеющая существенные отличия от всех известных в настоящее время аналогов, позволяющая регистрировать все три компоненты силового воздействия подвижного состава на железнодорожный путь (вертикальные, боковые и продольные усилия), обеспечивать дискретность измерений с шагом 190 мм за один оборот колеса, регистрировать траекторию смещения пятна контакта по поверхности катания колеса.

Отработано применение беспроводной системы передачи информации (Wi-Fi) с вращающихся частей вагона (роторная часть – блок регистрации ТКП) к системе сбора и обработки данных (статорная часть – персональный компьютер, размещённый в вагон-лаборатории). Разработано программное обеспечение комплекса технических средств определения масштабов измерений, регистрации и обработки динамических процессов; апробированы методы оценки динамических качеств и воздействия подвижного состава на железнодорожный путь с применением ТКП.

Разработан аппаратно-программный комплекс (патент на изобретение № 2682567) регистрации и оценки результатов силового взаимодействия в системе «колесо–рельс» при ходовых испытаниях грузовых вагонов с применением ТКП, отличающийся регистрацией усилий в трёх направлениях и учётом положения пятна контакта колеса на рельсе.

Предложенная методика проведения ходовых динамических и по воздействию подвижного состава на железнодорожный путь испытаний с применением ТКП позволяет многократно увеличить объём статистически значимой регистрируемой информации. Созданный комплекс технических средств сбора информации позволяет оптимизировать существующие методы проведения испытаний, требующие наклейки тензометрических схем на рельсы железнодорожного пути, и отказаться от многократного проезда измерительных участков за счёт получения существенно большего объёма статистически значимой информации с помощью ТКП.

Достоверность результатов измерений силовых воздействий, регистрируемых с применением ТКП, подтверждена в результате проведения ходовых испытаний трёх типов вагонов, в которых была установлена удовлетворительная сходимость результатов, полученных с помощью ТКП и существующих методов исследований вагонов, расхождение не превышает 13 %.

Специальность 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация. Работа выполнена в Петербургском государственном университете путей сообщения Императора Александра I.

Рогов С. А. Интеллектуализация методов и алгоритмов управления технологическими процессами на сортировочных горках / Автореф. дис… канд. техн. наук. – Ростов-на-Дону: РГУПС, 2019. – 16 с.

Разработан общий подход к интеллектуализации систем автоматизации сортировочного процесса (СП), развитию соответствующего инструментария исследования и функционирования сортировочных систем (СС).

Проделана работа по совершенствованию и систематизации понятийного аппарата исследования при выявлении и классификации факторов, обеспечивающих эффективность и безопасность СП. Проведена адаптация инструментария интеллектуализации производственных процессов для решения задач автоматизации сортировочных горок, разработаны алгоритмы и математический аппарат интеллектуализации управления скатыванием отцепов с сортировочной горки.

Создана авторская инновационная концепция развития СС. В её основу положены следующие принципы: преемственность различных вариантов исполнения системы, модульность и универсальность её блоков, адаптируемость технологии управления к изменяющимся условиям функционирования, интеллектуализация процессов управления, самодиагностика управляющего комплекса, дружественный человеко-машинный интерфейс подсистемы СППР и др. Структура и содержание разработанных моделей, методов и механизмов позволяет осуществить разработку технологических решений в разных вариантах модульного набора функциональных подсистем сортировочных комплексов, учитывающих местные условия и задачи и обеспечивающих системный подход к решению проблемы автоматизации СП. Усовершенствован категориальный аппарат исследования безопасности и живучести автоматизированных СС. Создана методика управления СП с учётом обеспечения живучести, безопасности и экономической эффективности сортировочного процесса.

Предложено синтезировать управляющие воздействия на основе учёта трёх базовых критериев: безопасности, живучести, экономической эффективности СС. Уточнен вид критерия экономической эффективности на основе учёта затрат на содержание системы. Доказано, что живучесть системы, обеспечивающей роспуск составов, является основой (первопричиной) технологической безопасности роспуска.

Специальность 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (транспорт). Работа выполнена в Ростовском государственном университете путей сообщения.

Стрекалов Н. Н. Автоматическая система регулирования температуры силовых полупроводниковых приборов тяговых преобразователей локомотивов / Дис... канд. техн. наук. – М.: РУТ, 2019. – 134 с.

Решена актуальная научно-техническая задача, заключающаяся в разработке автоматической системы плавного регулирования температуры силовых полупроводниковых приборов тягового преобразователя частоты за счёт применения энергоэффективного электропривода вентилятора охлаждения с асинхронным двигателем и изменения частоты коммутации силовых ключей.

В результате расчёта установлено, что температура полупроводниковых приборов двухуровневого автономного инвертора напряжения начинает превышать аналогичную температуру в трёхуровневом инверторе при частотах коммутации 4,5...5,5 кГц.

Синтезирована комбинированная АСРТ силовых полупроводниковых приборов тягового преобразователя частоты. Показано, что свойства замкнутой по температуре АСРТ описываются динамическим звеном четвёртого порядка при использовании П-регулятора и динамическим звеном пятого порядка при использовании ПИ-регулятора. Комбинированная АСРТ полупроводниковых приборов, обеспечивает уменьшение не только температуры, но и диапазона её изменения за счёт регулирования частоты коммутации полупроводниковых приборов.

Установлено, что увеличение мощности асинхронного двигателя и, соответственно, полупроводниковых приборов сдвигает диапазон рекомендуемых частот коммутации в сторону меньших значений. Для двигателя мощностью 14 кВт f_k = 5...36 кГц, для двигателя мощностью 360 кВт f_k = 1...8 кГц. На синтезированную систему получен патент на полезную модель.

Показано, что с точки зрения энергетической эффективности наиболее рационально применение электроприводов с асинхронными двигателями и преобразователями частоты для агрегатов с вентиляторной нагрузкой. Для минимизации мощности потерь синтезирована система управления с поддержанием заданного значения коэффициента мощности обмотки статора асинхронного двигателя, применение которой позволяет повысить КПД электропривода на 18 % по отношению к КПД электропривода с классической системой скалярного управления по закону М. П. Костенко.

Разработана и изготовлена лабораторная установка, содержащая силовой полупроводниковый модуль FF300R06KE3 с системой его управления, нагрузку в виде RL-цепочки, вентилятор охлаждения, приводимый во вращение асинхронным двигателем с полупроводниковым преобразователем частоты и подающий охлаждающий воздух на полупроводниковый модуль через гибкий воздуховод. Установка оборудована датчиками тока и температуры и многофункциональным модулем АЦП. Проведённые исследования показали адекватность разработанной математической модели установившихся и переходных тепловых процессов, а также работоспособность комбинированной автоматической системы регулирования температуры, с регулирующим воздействием по частоте коммутации силовых ключей. Максимальное рассогласование результатов, полученных теоретически и экспериментально, не превышает 9 %.

05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация. Работа выполнена в Российском университете транспорта. ●