

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»

Автомобильно-дорожный институт

Кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта»

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Сборник докладов VI-ой Всероссийской (Национальной)
научно-практической конференции
25-26 октября 2022 г.

Пенза 2022

УДК 378:001.891
ББК 74.58(2 Рос)+72
П76

Под общей редакцией заведующего кафедрой «Эксплуатация
автомобильного транспорта» (ЭАТ), к.т.н., доцента Захарова Ю.А.

Современные проблемы и направления развития автомобильно-
дорожного комплекса в Российской Федерации [Текст] // сб. докладов
П76 Всерос. (Национ.) науч.–практич. конф. 25-26 октября 2022 г. Пенза:
ПГУАС, 2022. – 120 с.

В сборник включены лучшие доклады VI-ой Всероссийской (Национальной)
научно-практической конференции, прошедшей 25-26 октября 2022 года в
Пензенском государственном университете архитектуры и строительства.

В статьях представлены современные разработки в области автомобильно-
дорожного комплекса в Российской Федерации, выполненные учеными,
аспирантами, соискателями и студентами.

Публикуемые материалы предназначены для научных работников,
проектировщиков, строителей, а также для аспирантов и студентов вузов.

Доклады, тезисы и статьи публикуются в авторской редакции.

© Пензенский государственный
университет архитектуры и
строительства, 2022

Дорогие друзья, коллеги!

Мы рады приветствовать всех участников VI-ой Национальной научно-практической конференции, принявших очное и заочное участие. Очень отраднo, что научная мысль не затухает и продолжает будоражить умы современной молодежи и помогающих им руководителей, несмотря на происходящее в мире.

Инновации, поисковые и уточняющие эксперименты дают массу интересных результатов и возможностей для научного анализа, а современные технологии, нейронные сети, искусственный интеллект и так далее позволяют всесторонне и с высокой производительностью обрабатывать большие массивы данных, строить имитационные и математические модели, формулировать новые теоретические предпосылки и гипотезы.

Наш коллектив всегда открыт для новых идей и направлений, мы рады помочь и готовы поучаствовать в самых смелых и фантастических проектах, касающихся любого мобильного транспорта и сопутствующей периферии.

Задачей высших учебных заведений является привлечение как можно больше молодых людей, которые имеют желание и стремление постигать новые горизонты и реализовываться как в науке, так и в производстве. С этой целью на базе нашей кафедры создан клуб любителей мобильного транспорта «АвтоМехаТрон», в рамках которого его участники могут совершенствовать свои теоретические знания и практические навыки, воплощать свои самые смелые идеи, опираясь на технологическую базу кафедры ЭАТ, а также всестороннюю помощь профессорско-преподавательского состава. Участником клуба может стать не только студент нашего ВУЗа, но и любой желающий школьник или учащийся среднего профессионального учебного заведения, наши двери открыты для всех. И, конечно же, материалы этой конференции содержат, в том числе, результаты изысканий участников клуба «АвтоМехаТрон».

Этот сборник трудов конференции включает основные тематические направления, которые в полной мере освещают основные проблемы, стоящие на пути развития и совершенствования автодорожного комплекса в условиях современной Российской рыночной экономики.

Желаем всем участникам конференции крепкого здоровья, интересных докладов и получения нового опыта!

Заведующий кафедрой «ЭАТ», к.т.н., доцент Захаров Ю.А.

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ПЛАТНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В МИРОВОЙ ПРАКТИКЕ И В РОССИИ

Буданцев Рифат Ряшитович, студент гр. 20ЭТМК1мз
Лахно Александр Викторович, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Аннотация. Зарубежный опыт создания платных автодорог свидетельствует о возможности обеспечивать пользователю платных дорог сокращение времени на проезд, повышенный комфорт и создать заинтересованность в выборе проезда по платной дороге при наличии альтернативного проезда.

Технические решения, принимаемые в проектах, должны обеспечивать пользователю платных дорог сокращение времени на проезд, повышенный комфорт и создать заинтересованность в выборе проезда по платной дороге при наличии альтернативного проезда.

Несмотря на развитие строительства платных автомобильных дорог в России, привлечение инвестиций в дорожную отрасль, осталось много неизученных организационных вопросов.

Быстрый рост интенсивности движения на участках дорог автотранспортных коридоров, существование альтернативных дорог на рассматриваемых маршрутах позволяют говорить о перспективе окупаемости платных проектов в короткий период времени. Кроме того, создание платных дорог в обход крупных городов региона помогут разгрузить улично-дорожную сеть, принимая на себя транзитное движение и часть городского транспорта.

В настоящее время в Российской Федерации дорожное строительство базируется на следующих методах и принципах:

- строительство дорожной одежды выполняется со строгим соблюдением температурных и погодных условий, технологии производства работ и качества материалов;
- при проектировании дорожных одежд стремятся максимально полно использовать местные строительных материалы;
- по возможности конструкции должны быть экономически целесообразными просты в технологическом исполнении;
- дорожные одежды проектирует с учетом уникальных климатических и грунтово-геологических условий, и транспортной нагрузки.

В стране с каждым годом увеличивалось количество автомобилей, однако общая протяженность автомобильных дорог с

твердым покрытием с 90-х годов практически не изменялась. Увеличение количества автомобилей привело к ухудшению качества дорог, к росту нагрузки на них, к росту числа пробок, транспортных происшествий, особенно в крупных городах и на оживленных трассах [1,2].

В связи со сложностью технологических процессов, нехваткой квалифицированных специалистов и большой протяженностью сети дорог (при сравнительно небольшой плотности дорог) темпы строительства и ремонта дорог в России в несколько раз ниже, чем в развитых странах Европы, США и средней Азии.

Мировая тенденция к увеличению плотности дорог с твердым покрытием и высокими транспортно-эксплуатационными показателями на основных транспортных магистралях достигается за счет строительства платных автомобильных дорог.

В соответствии с Федеральным законом от 08.11.2007 N 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» платной автомобильной дорогой называется автомобильная дорога, использование которой осуществляется на платной основе [3]. Платные автомагистрали используют более чем в 30 странах мира. Всего в мире насчитывается около 25 млн км дорог, из которых примерно 150 тыс. км — платные [2].

Наиболее развитая сеть платных автомобильных дорог (более 3 % от общей протяженности всех дорог в стране) имеют Аргентина, Хорватия и Гонконг. В таких странах как Сербия, Швейцария, Мексика, Италия, Словакия, Малайзия, Корея, Колумбия доля платных дорог составляет от 1 до 3 %. Менее 1 % приходится на такие страны как Франция, Япония, Греция, Белоруссия, Чехия, Испания, Норвегия, США, Китай, ЮАР, Индонезия, Таиланд, Филиппины. В Великобритании, Чили платных дорог менее 0,01 % (в Великобритании — 43 км). В Германии для легкового транспорта все дороги бесплатны, а плата взимается только с грузовых автомобилей [1,4].

В массовом порядке внедрение платных дорог началось в послевоенные годы, когда стал очевиден разрыв между пропускной способностью традиционных шоссе и уровнем автомобилизации. Во Франции новые трассы проектировались сразу как платные, составляющие единую сеть. По концессионному соглашению инвесторы получали готовую дорогу в управление на несколько десятилетий, в течение которых обслуживали ее и собирали плату с пользователей. Вслед за Францией эту модель стали осваивать Италия, Испания, Португалия. В США в первой половине девятнадцатого века

частные платные дороги имели протяженность более 10 000 миль [88, 89], государственный сектор оказывал поддержку через земельные гранты и субсидии, а общественные дороги были построены в основном для поддержки сети частных дорог.

В Норвегии, Венгрии и Хорватии также сформирована сеть платных магистралей, в Великобритании, Бельгии, Дании, Швеции, Исландии платой облагаются преимущественно отдельные загруженные участки: тоннели, мосты, подъезды к аэро- и морским портам. В Белоруссии платные участки автомобильных дорог стали появляться с 2013 года, в Болгарии с 2016 г [4].

Многие страны с переходной экономикой прибегли к строительству платных дорог, которые полностью или частично финансируются частным капиталом. Мексика менее чем за пять лет построила свыше 4 тыс. километров платных дорог, Китай 18 тыс. километров четырехполосных скоростных автомагистралей с ограниченным доступом построил примерно за десять лет, в Индии к 2022 году планируется построить 20 тыс. км. платных дорог.

В таблице 1.1 представлены данные по странам, где наработан наибольший опыт эксплуатации платных дорог.

Таблица 1.1–Протяженность автомобильных магистралей от общей протяженности сети

Страна	Протяженность дорожной сети, всего, тыс. км	Протяженность автомобильных магистралей (expressways), тыс. км	Протяженность сети платных дорог, тыс. км	Доля платных дорог в общей сети, %	Доля платных дорог в сети автомобильных магистралей, %
США	6383,4	249,1	8,4	0,13	3,3
Япония	1144,4	15,1	9,2	0,8	60,9
Франция	981,8	9,8	7,9	0,8	80,6
Испания	662,4	9,0	2,6	0,39	28,9
Аргентина	500,0	10,4	9,8	1,96	94,2
Италия	479,6	6,6	5,6	1,17	84,8
Мексика	303,3	5,7	5,7	1,88	100,0
Португалия	72,5	1,5	1,2	1,66	80,0

Платные дороги в западной практике представляют собой автомагистрали класса «expressway»: проезжая часть имеют 3-4 и более полос в каждом направлении; все пересечения – в разных уровнях; расстояние между последовательными примыканиями составляет 25-30 и более километров; платные автомобильные дороги не участвуют в местных транспортных связях и, соответственно, в локальном развитии территории [1].

Зарубежный опыт создания платных автодорог свидетельствует

о возможности появления проблем, связанных с эксплуатацией платных автомобильных дорог и говорящих о том, что данный инструмент нельзя считать универсальным способом развития транспортной системы.

Платные дороги должны сооружаться в соответствии с самыми высокими требованиями и, следовательно, соответствовать или даже превосходить базовые требования, предъявляемые к автомобильным дорогам в составе международных сетей. Обустройство и технические параметры платных дорог должны обеспечивать пользователю сокращение времени поездки, повышенный комфорт и создавать заинтересованность в выборе проезда по данной дороге при наличии альтернативного маршрута. Пользователь предпочтет платный автодорожный объект альтернативному (бесплатному) только в том случае, если проезд по платному автодорожному объекту будет привлекательнее по соображениям эксплуатационных расходов владельца автотранспортного средства, скорости движения, уровню обслуживания, безопасности и комфортности.

При низкой интенсивности движения по объекту, приемлемая для эксплуатирующей организации плата за проезд не будет справедливой с точки зрения пользователя, так как она будет ниже или только сопоставимой с материальным выражением тех выгод, которые пользователь получит при проезде по платному автодорожному объекту. С другой стороны, установление слишком низкого размера платы приведет к росту пассажиро- и грузопотоков по объекту до уровня, на который объект не был рассчитан, что повлечет за собой в лучшем случае снижение эксплуатационной скорости на объекте, а в худшем случае — образование заторов. Как в том, так и в другом случае результатом будет снижение качественных характеристик платного автодорожного объекта и соответствующее снижение уровня эффективности его эксплуатации [1,4].

Основные параметры таких дорог предоставляют пользователю такие преимущества как:

- повышенная безопасность движения (высокое качество покрытия, оснащенность на всем протяжении, наличие разделительных полос, дополнительных ограждений и т.д.);
- высокий скоростной режим движения (до 150 км/ч);
- движение в условиях свободного потока без задержки автомобилей;
- развитая придорожная инфраструктура;
- оперативное реагирование на дорожно-транспортные происшествия (наличие камер видео наблюдений служб технической помощи);
- информационное обеспечение пользователей (наличие

экстренной связи информационных табло дополнительных знаков и т.д.).

В России первым реальным проектом создания платного автодорожного объекта стало строительство в 1993 г. и последующая эксплуатация на коммерческой основе моста через реку Дон в Воронежской области. Через семь лет после эксплуатации моста взимаемая плата за проезд позволяла компенсировать лишь около 30 % стоимости его содержания [3].

Через три года при строительстве автомобильной дороги Воронеж – Тамбов был создан платный участок в районе города Воронеж. Несмотря на то, что при реализации проекта были учтены многочисленные ошибки первого опыта, сбор платы за проезд на этом участке покрывал не более 40 % от стоимости его эксплуатации. Впоследствии были реализованы проекты по введению оплаты проезда по мостам через реки в Барнауле и Воронеже, путепроводе в Саратове, в обходе райцентра Хлевное Липецкой области, однако ни один из проектов не позволил окупить затраты на строительство [1,4].

Таким образом, к 1999 г. платными в России были 55 км автодорог. Для сравнения протяженность платных участков автодорог в США составляла 8 тыс. км, Франции – 9 тыс. км, Японии - 7,9 тыс. км, Италии – 5,1 тыс. км. Первый федеральный правовой акт, открывший возможность создавать в Российской Федерации платные автодороги, относится к 1992 г. В 1999 г. вышло Постановление Правительства Российской Федерации № 973 «Об утверждении Временных правил организации эксплуатации на платной основе федеральных автомобильных дорог и дорожных объектов» и «Временных правил определения стоимости проезда по платным автомобильным дорогам и дорожным объектам и использования взимаемых за проезд средств» [1,4].

Созданный в России глобальный инфраструктурный инвестиционный холдинг Государственная компания «Автодор» занимается развитием и эксплуатацией платных автомагистралей и скоростных автомобильных дорог. Главным проектом Государственной компании «Автодор», является реконструкция трассы М4 «Дон» (Москва – Новороссийск) с постепенным внедрением платных участков. Первый из них появился в 2010 году, а последним на данный момент стал 25- километровый отрезок в Воронежской области, введенный в декабре 2016 года. Всего охвачено около трети пути до Новороссийска – 532 км. Работы планируется завершить к 2020 году [1].

ГК «Автодор» выступает заказчиком на строительстве трассы М11 Москва – Санкт-Петербург, где функционируют два участка: 15–58-й км

(Москва – Солнечногорск, построен за 72 млрд рублей, открыт в ноябре 2015 года) и 258– 334-й км (обход Вышнего Волочка, 58 млрд, сентябрь 2015 года). Общая жестокость проекта М11 - 450 млрд руб., срок сдачи - 2019 год. А к участку 149– 208-й км (северный обход Твери) приступят только после 2020 года.

В Подмосковье также должны появиться платный 7-километровый съезд с М4 к аэропорту «Домодедово» (13 млрд рублей) и 2,6-километровый объезд Наро-Фоминска с предполагаемым тарифом для водителей в 70 рублей, где построят несколько платных путепроводов через железные дороги.

К основным региональным проектам строительства платных автомобильных дорог относятся «Восточный обход г. Хабаровска» в Хабаровском крае стоимостью 25 млрд. и дорога на участке «Владивосток – Артем – Находка – порт Восточный», планируется строительство дорожной инфраструктуры к территориям опережающего развития [1].

В соответствии с российским законодательством, решение об использовании автомобильной дороги или участка автомобильной дороги на платной основе может быть принято при условии обеспечения возможности альтернативного бесплатного проезда транспортных средств, протяженность которого не должна превышать более чем в три раза протяженность платной автомобильной дороги, исключением являются платные автомобильные дороги в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностям (большая часть территории ДФО относится к ним) [3].

Проанализировав регионы РФ с реализованными и реализуемыми проектами платных автомобильных дорог можно выделить следующие сопутствующие условия: высокая плотность сети и населения, развитая инфраструктура, отношение протяженности платного маршрута к альтернативному, высокая интенсивность движения по платной автомобильной дороге (более 20 тыс. авт./час), смешанный состав транспортного потока и скорость движения более 110 км/ч [5].

Главной причиной низкой эффективности функционирования пунктов пропуска платного транспортного объекта являются допущенные на стадии разработки проекта строительства платных дорожных сооружений ошибки в оценке ожидаемой интенсивности движения по ним. Существенное влияние на величину фактических размеров движения оказывают возникающие при проектировании просчеты в определении рационального количества пунктов ее взимания, их размещения, способов и технологии сбора платы за проезд [1,4].

Исходными данными для проектирования пунктов пропуска

является прогнозируемая интенсивность дорожного движения, которую формируют транзитные и местные транспортные потоки. Доступность по стоимости проезда и близость к основным объектам притяжения, формирующим транспортный поток, оказывают влияние на интенсивность транспортных средств. Поэтому после принятия решения о строительстве платной дороги, приступают к следующему немаловажному этапу – определению её оптимальной конфигурации. Для определения оптимальной конфигурации платной автомобильной дороги в первую очередь на основе ситуационного плана строительства и предполагаемой траектории её прохождения анализируются расположенные по обеим сторонам вдоль нее крупные районы, жилые массивы, промышленные и торговые зоны, а также транспортные узлы и развязки, которые могут быть конечными или промежуточными пунктами назначения, двигающихся по этой дороге транспортных средств.

Число пунктов пропуска (ПП) и их размещение по трассе платной автомобильной дороги определяется исходя из ее протяженности, размещения транспортных развязок, интенсивности и состава движения, выбранного типа системы сбора платы за проезд на основании технико-экономических расчетов с учетом действующих нормативно-технических документов и указаний по безопасности движения [1,6].

Существует ряд основных параметров, которые необходимо установить до начала проектирования:

- односторонний или двусторонний пункт обслуживания;
- требования к пропускной способности ПП и ожидаемый объем трафика;
- разрешенные способы оплаты проезда.
- уровни и категории транспортных средств;
- возможное расположение площади ПП и доступная площадь земли под размещение ПП;
- приоритетные требования: автобусы, транспортные средства большой вместимости, транспортные средства экстренной помощи, транспортные средства, освобожденные от платы за проезд;
- положение для автомобилей с левосторонним/правосторонним управлением;
- близость к транспортным развязкам на входе на платную дорогу;
- геометрия ПП;
- условия проезда;
- возможность перевода отдельных полос ПП на электронную систему оплаты или преобразование в открытую систему;
- способ разграничения платной дороги от бесплатной;

- профиль и поперечный уклон;
- материалы дорожного покрытия для минимизации частоты ремонтов, в том числе обеспечивающие устойчивость покрытия к разрушению в зоне торможения транспортных средств;
- соотношение количества полос на платной дороге к количеству платных полос на ПП;
- требования к зоне ожидания, основанные на анализе пропускной способности предлагаемой конфигурации ПП в периоды пиковой нагрузки;
- условия движения для негабаритных грузовиков.

Технические решения, принимаемые в проектах, должны обеспечивать пользователю платных дорог сокращение времени на проезд, повышенный комфорт и создать заинтересованность в выборе проезда по платной дороге при наличии альтернативного проезда.

Таким образом, несмотря на развитие строительства платных автомобильных дорог в России, привлечение инвестиций в дорожную отрасль, осталось много неизученных организационных вопросов.

Список литературы:

1. Кондратенко Т. Е. Повышение эффективности пунктов пропуска на платных автомобильных дорогах с учетом региональных особенностей формирования транспортных потоков (на примере Дальнего Востока). Дисс. на соискание уч. ст. канд. техн. наук Хабаровск, 2019.
2. Дорожные условия движения автотранспортных средств / Е. В. Бондаренко и др. ; М-во образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО Оренбург. гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2014. - 206 с.
3. Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации (с изменениями на 27 декабря 2018 года) - Сборник законодательства Российской Федерации, N 46, 12.11.2007, ст.5553
4. Кондратенко, Т. Е. Перспективы развития платных автомобильных дорог на Дальнем Востоке / Яролинский В. А., Кондратенко Т. Е. // Транспортное строительство. - 2018. - № 8. - С. 12-14.
5. Громюк, Т. Е. Повышение эффективности транспортной инфраструктуры Дальневосточного федерального округа за счет строительства платных участков автомобильных дорог / В. А. Яролинский, Т. Е. Громюк // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: материалы VI междунар. науч.-техн. конф. – Пенза : ПГУАС, 2010. - Ч. 2. – С. 276-279.
6. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* (с Изменением N 1) М.: Госстрой России, 2013, 114с.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВИБРАЦИИ КОРПУСА ТУРБОКОМПРЕССОРА

Ведьмашкин Антон Олегович, студент гр. 20ЭТМК1мз
Карташов Александр Александрович, к.т.н., доцент
Москвин Роман Николаевич, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

Аннотация. Целью работы является исследования вибрации корпуса турбокомпрессора ТКР-7С с плавающими вращающимися втулками.

Увеличение мощности атмосферного двигателя может быть достигнуто путем увеличения либо его рабочего объема, либо оборотов. Увеличение рабочего объема, сразу же увеличивает вес, размеры двигателя и, в конечном итоге, его стоимость. Увеличение оборотов проблематично из-за возникающих при этом технических проблем, особенно в случае двигателя со значительным рабочим объемом.

Технически приемлемым решением проблемы увеличения мощности, является использование нагнетателя (компрессора). Это означает, что подающийся в двигатель воздух сжимают перед его впуском в камеру сгорания. Другими словами, компрессор обеспечивает подачу необходимого количества воздуха, достаточного для полного сгорания увеличенной дозы топлива. Следовательно, при прежнем рабочем объеме и тех же оборотах мы получаем большую мощность.

Турбокомпрессор был впервые сконструирован швейцарским инженером Бюши еще в 1905 году, но только много лет спустя он был доработан и использован на серийных двигателях с большим рабочим объемом.

В принципе, любой турбокомпрессор состоит из центробежного воздушного насоса и турбины, связанных при помощи общей жесткой оси между собой. Оба эти элемента вращаются в одном направлении и с одинаковой скоростью. Энергия потоков отработавших газов преобразуется в крутящий момент, приводящий в действие компрессор. Происходит это так: выходящие из цилиндров двигателя отработавшие газы имеют высокую температуру и давление. Они разгоняются до большой скорости и вступают в контакт с лопатками турбины, которая и преобразует их кинетическую энергию в механическую энергию вращения (крутящий момент).

Это преобразование энергии сопровождается снижением температуры газов и их давления. Компрессор засасывает воздух через воздушный фильтр, сжимает его и подает в цилиндры двигателя. Количество топлива, которое можно смешать с воздухом, при этом можно увеличить, что

позволяет двигателю развивать большую мощность. Кроме того, улучшается процесс сгорания, что позволяет увеличить характеристики двигателя в широком диапазоне чисел оборотов.

В турбокомпрессорах для наддува дизелей применяют осевые или радиальные центробежные газовые турбины и центробежные компрессоры. Схемы компоновки могут представлять собой сочетание радиальной турбины и центробежного компрессора при расположении подшипников между роторами или по концам вала; сочетание центробежного компрессора и осевой турбины при таком же размещении подшипников, а также при смешанном размещении подшипников на конце вала и между роторами.

Консольное расположение роторов (при расположении подшипников между роторами) обеспечивает простоту и компактность конструкции турбокомпрессора. Диаметр рабочих шеек подшипников при их расположении между роторами относительно велик, следовательно, с этим связано возрастание окружной скорости при одинаковом числе оборотов, снижение надежности и срока службы подшипников. Подшипник газовой турбины подвергается воздействию повышенных температур, что затрудняет условия его работы. Доступ к подшипникам для осмотра, ремонта или замены связан с необходимостью демонтажных работ. Вместе с тем облегчается доступ к проточной части турбокомпрессора для осмотра и отчистки от загрязнений.

Перечисленные особенности консольного расположения роторов обусловили их использование в сравнительно малогабаритных турбокомпрессорах, устанавливаемых на быстроходных транспортных двигателях. Подобные турбокомпрессоры целесообразно применять при работе двигателя в условиях повышенной запыленности атмосферного воздуха и на переменных режимах, способствующих загрязнению его проточной части различного рода отложениями (нагар, масло, пыль и т.д.), что требует периодической ее отчистки.

Для унификации турбокомпрессоров при их массовом специализированном производстве разработаны типоразмерные ряды турбокомпрессоров – ТКР и ТК. Каждый из них имеет общность конструктивной схемы, принципа действия и аналогичную конструкцию основных деталей.

Сущность проблемы виброакустической диагностики состоит в разработке и практической реализации алгоритмов оценки параметров технических состояний объекта диагностирования без его разборки в рабочих условиях по характеристикам виброакустических процессов, сопровождающих его функционирование [2].

Назначением виброакустической диагностики, таким образом, является оценка степени отклонения технического состояния механизма от нормы по косвенным признакам, а именно, по изменению свойств

вибраакустических процессов в механизме, зависящих от характера взаимодействия комплектующих его узлов и деталей. По существу своему проблема диагностики тогда актуальна, когда велика вероятность возникновения каких-либо нарушений в механизме, т. е. «болезней», развитие которых может привести к нарушению условий функционирования или к преждевременной потере работоспособности. Под работоспособностью понимается состояние объекта, при котором он способен выполнять возложенные на него функции с параметрами, установленными требованиями технической документации.

Объектом вибраакустического диагностирования могут быть любые технические объекты, функционирование которых сопровождается возбуждением колебаний. Основной отличительной особенностью вибраакустической диагностики является использование в качестве диагностических признаков не статических параметров типа температуры или давления, а динамических, являющихся результатом взаимодействия деталей механизма в процессе его функционирования, распространяющихся по конструкциям механизма и в окружающую среду и регистрируемых в виде параметров смещения, скорости, ускорения или пульсации давления. Широкие частотный и динамический диапазоны колебательных процессов, малая инерционность, большая скорость распространения акустических волн по машинным конструкциям обуславливают быструю реакцию вибраакустического сигнала на изменение технического состояния. Эти качества являются определяющими в аварийных ситуациях, когда скорость постановки диагноза и принятия решения являются гарантией предотвращения катастрофических последствий.

Спецификой вибраакустической диагностики в рабочих условиях является недоступность точек приложения сил для непосредственного измерения рабочих воздействий, что практически исключает возможность использования тестовых методов. Вследствие этого основные приемы вибраакустической диагностики машин и механизмов базируются на функциональном подходе.

Одна из особенностей вибраакустической диагностики состоит в том, что отклонение параметров технического состояния от нормы нужно поставить в соответствие с отклонением параметров вибраакустического сигнала. Это означает, что вибраакустический сигнал в режиме нормального функционирования механизма определяет уровень помех при диагностировании, поэтому чем сложнее механизм, тем выше уровень его виброактивности и тем труднее выявить информативную, изменяющуюся часть сигнала. Именно в связи с этим для формирования диагностических признаков, чувствительных к дефектам, используют специальные методы обработки вибраакустических сигналов. Поиск информативных диагностических признаков неисправностей относится к числу наиболее

трудно формализуемых операций.

Для расчетов параметров колебаний используется математическая модель подшипника скольжения с ПВ втулкой, учитывающая нелинейные свойства смазочного слоя [7]. Уравнения движения шипа и втулки решаются совместно с обобщенным уравнением Рейнольдса для давлений в смазочном слое и уравнениями расхода смазки через зазоры, посредством которых учитывается температурный режим смазки. Наличие источников смазки учитывается заданием граничных условий.

То есть с целью выявления частотных диапазонов проявления дефектов в сигналах, снимаемых с корпуса подшипника, а также для определения влияния изменений параметров технического состояния на нелинейную динамику трибосопряжения ротор – подшипник (рис1,а) необходимо провести расчетное исследование.

Система дифференциальных уравнений для расчета динамики трибосопряжений с плавающими втулками и их гидромеханических характеристик состоит из уравнений движения подвижных элементов, уравнений Рейнольдса для гидродинамических давлений в смазочных слоях и уравнения тепловых балансов для каждого из них.

Пошаговое интегрирование уравнений движения позволяет построить траектории движения подвижных элементов опоры и определить параметры их нелинейных колебаний. Интегрированием уравнения Рейнольдса определяются реакции смазочных слоев, действующие на втулки и шейки ротора, а из уравнений тепловых балансов находятся среднеинтегральные (расчетные) температуры смазочных слоев.

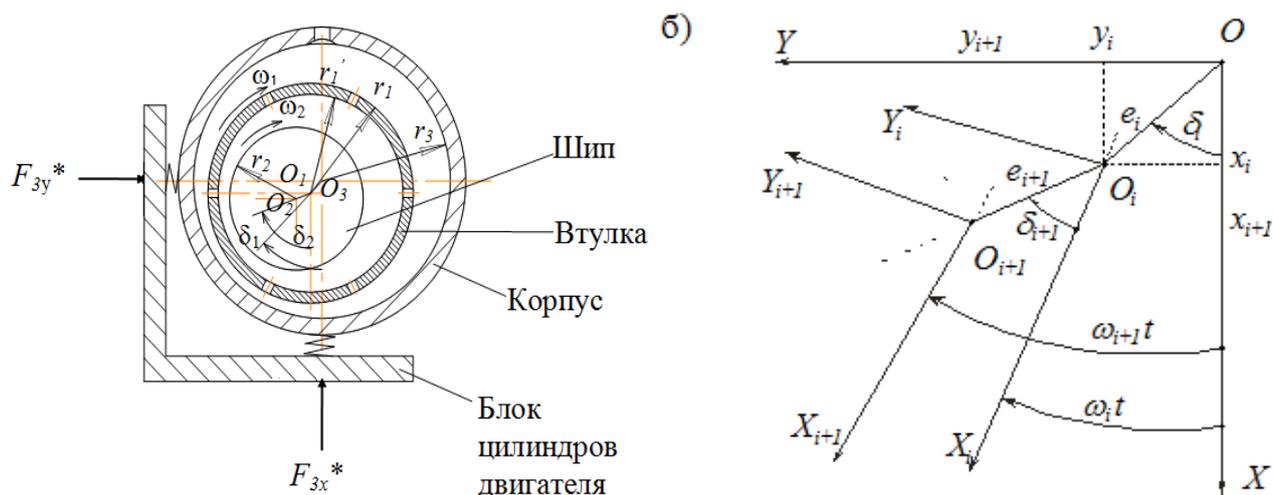


Рис. 1 Расчетная схема опоры: а – схема опоры; б – система координат

Координаты, скорости и ускорения центров подвижных элементов в системе основания OXY (рис. 31,б) определяются интегрированием уравнений движения втулки $i = 1$ и шипа $i = 2$, корпуса $i = 3$:

$$\begin{aligned}
m_i \frac{d^2 x_i}{dt^2} &= m_i g + m_i \varepsilon_i \omega_i^2 \cos \omega_i t + R_{ix}^{(i)} + R_{(i+1)x}^{(i)} + F_{ix}^*; \\
m_i \frac{d^2 y_i}{dt^2} &= m_i \varepsilon_i \omega_i^2 \sin \omega_i t + R_{iy}^{(i)} + R_{(i+1)y}^{(i)} + F_{iy}^*, \quad i = 1, 2, 3; \\
J_i \frac{d\omega_i}{dt} &= -(M_i^{(i)} + M_{i+1}^{(i)}), \quad i = 1
\end{aligned} \tag{1}$$

Здесь m_i – массы подвижных элементов опоры; x_i, y_i – координаты центров подвижных элементов; t – время; g – ускорение свободного падения; ε_i – эксцентриситет (дисбалансы) центров масс шипа и втулки; ω_1, ω_2 – угловые скорости вращения ротора и втулки; $R_{0x}^{(i)}, R_{0y}^{(i)}$ – реакции, обусловленные силами упругости корпуса, $R_{ix}^{(i)}, R_{iy}^{(i)}$ – проекции на оси OXY действующего на втулку главного вектора сил давлений, генерируемых в слое смазки между корпусом и втулкой; $R_{2x}^{(i)}, R_{2y}^{(i)}$ – проекции на оси OXY действующего на шип главного вектора сил давлений, генерируемых в слое смазки между шипом и втулкой; F_{ix}^*, F_{iy}^* – возможные дополнительные виды нагрузок; J_i – осевой момент инерции втулки; $M_1^{(i)}, M_2^{(i)}$ – моменты сил вязкого трения, действующие на внутреннюю и внешнюю поверхности втулки, где (i) – рассматриваемая поверхность.

$R_{0x}^{(i)}, R_{0y}^{(i)}$ – определялись из условия линейной жесткости корпуса и малого затухания, уравнение движения корпуса записывалось относительно положения статического равновесия (на рис. 1а O и O_0 совпадают). Собственная частота корпуса $f_{0x,0y}$ в направлениях X, Y определяется при модальных испытаниях конструкции корпуса, закрепленной на двигателе. Жесткость определяется при ударном возмущении корпуса конечным импульсом S_q :

$$C_{0x,0y} = (2\pi f_{0x,0y})^3 \frac{S_q}{\ddot{q}(t)} \sin((2\pi f_{0x,0y})t), \text{ где } \ddot{q}(t) = \begin{bmatrix} \ddot{x}_0 \\ \ddot{y}_0 \end{bmatrix}. \text{ Приведенная масса корпуса}$$

$m_{0x,0y}$ определяется по аналогии с модальной массой: $m_{0x,0y} = \frac{C_{0x,0y}}{(2\pi f_{0x,0y})^2}$.

Упругие реакции корпуса были найдены как произведение жесткости на соответствующее перемещение:

$$R_{0x}^{(i)} = C_{0x} x_0, \quad R_{0y}^{(i)} = C_{0y} y_0. \tag{2}$$

Реакции и моменты трения смазочных слоев являются функциями координат и скоростей втулки и шипа:

$$R_{ix}^{(i)} = f(\omega_i, x_i, \dot{x}_i, y_i, \dot{y}_i), \quad R_{iy}^{(i)} = f(\omega_i, y_i, \dot{y}_i, x_i, \dot{x}_i); \tag{3}$$

$$M_i^{(i)} = f(\omega_i, x_i, \dot{x}_i, y_i, \dot{y}_i), \quad M_{i+1}^{(i)} = f(\omega_i, y_i, \dot{y}_i, x_i, \dot{x}_i), \quad i = 1, 2. \tag{4}$$

В свою очередь координаты и скорости втулки и шипа являются функциями гидродинамических давлений в смазочных слоях. Давления определяются интегрированием уравнения Рейнольдса для наружного $i = 1$

и внутреннего $i = 2$ смазочных слоёв:

$$\frac{1}{r_i^2} \frac{\partial}{\partial \varphi_i} \left(\frac{h_i^3}{12\mu_i} \frac{\partial p_i}{\partial \varphi_i} \right) + \frac{\partial}{\partial z_i} \left(\frac{h_i^3}{12\mu_i} \frac{\partial p_i}{\partial z_i} \right) = \left(\frac{\omega_i - \omega_{i-1}}{2} \right) \frac{\partial h_i}{\partial \varphi_i} + \frac{dh_i}{dt}, \quad i = 1, 2. \quad (5)$$

Здесь $p_i(\varphi_i, z_i, t)$ – гидродинамическое давление; φ_i, z_i – координаты точки смазочного слоя; $\mu_i(\varphi_i, z_i, t)$ – коэффициент динамической вязкости смазки, соответствующий среднеинтегральной (расчетной) температуре смазочного слоя; r_i – радиус шипа и наружный радиус втулки; h_i – толщина смазочного слоя.

Дифференциальные уравнения Рейнольдса (5) интегрируются при граничных условиях Свифта – Штибера:

$$p_i \left[\varphi_i, z_i = \pm \frac{B_i}{2} \right] = 0; \quad p_i(\varphi_i, z_i) = p_i(\varphi_i + 2\pi, z_i); \quad p_i(\varphi_i, z_i) \geq 0,$$

где B_i – ширина смазочных слоев.

Наличие источников смазки учтены условиями равенства давления в области отверстий и канавок известному давлению подачи.

Толщина смазочного слоя $h(\varphi)$ может характеризовать неправильную геометрию подшипника (рис. 2):

$$h(\varphi) = h^*(\varphi) - e \cdot \cos(\varphi - \delta). \quad (6)$$

Функция $h^*(\varphi)$ – толщина смазочного слоя, соответствующая центральному положению шипа, учитывает отклонения опорной поверхности от идеальной (базовой):

$$h^*(\varphi) = h_0 + r_k \sin(k\varphi + \alpha_k),$$

где r_k – амплитуда некруглости ($k=2,3,4,\dots$ – овальность, гранность и т.д.), $h_0 = r_0 - r$, r_0 – радиус базовой окружности; α_k – фаза k -й гармоники некруглости; e – относительный эксцентриситет, является функцией относительных перемещений.

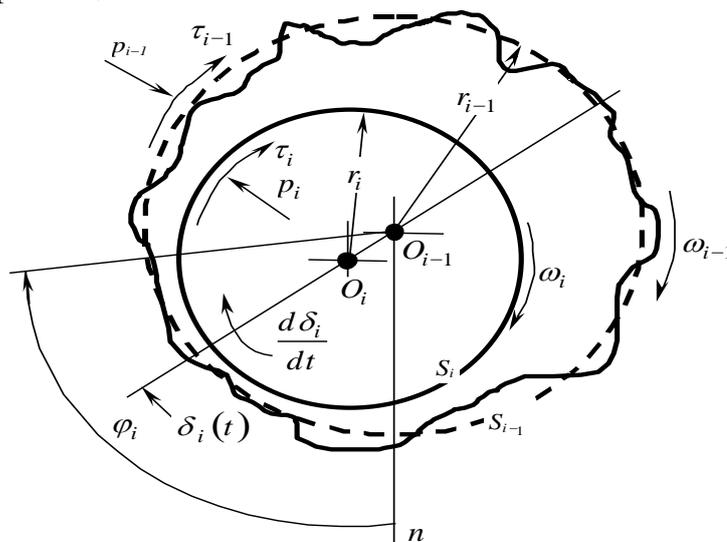


Рисунок 2 – Произвольная геометрия опорной поверхности

Решением системы уравнений (1) находятся ускорение, скорость и

перемещение подвижных элементов опоры.

Список литературы

1. Иванов, А.М. Теория и расчет турбокомпрессоров: Учеб. пособие для студентов вузов машиностроительных специальностей. – 2-е изд. перераб. и доп. / А.М. Иванов, К.П. Селезнев //– Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1986. – 392 с.: ил.
2. Генкин, М.Д. Виброакустическая диагностика машин и механизмов. / М.Д. Генкин, А.Г. Соколова // — М.: Машиностроение, 1987.— 288 с.: ил.
3. Брук, М. А. Агрегаты наддува ДВС. – Л.: Северо-западный заочный политехнический институт / М.А. Брук // 1972. – 176 с.: ил.
4. Солнцев, А.Н. Основы конструкции автомобиля. А.Н. Солнцев, В.В. Гаевский– М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2005. – 336 с.: ил.
5. Тольский, В.Е. Колебания силового агрегата автомобиля / В.Е. Тольский, Л.В. Корчемный // М.: Машиностроение, 1976. – 126 с.: ил.
6. Алексеев, О.А. Обоснование средств диагностирования турбокомпрессоров мобильных энергетических средств: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Оренбург, 2007. – 168 с.
7. Иванов, Д. Ю. Обоснование применения фазовых портретов для вибродиагностики гидродинамических опор скольжения с плавающими вращающимися втулками: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Челябинск. – 2003. – 183 с.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТО

Ведьмашкина Валерия Витальевна, студент гр. 20ЭТМК1мз
Карташов Александр Александрович, к.т.н., доцент
Москвин Роман Николаевич, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

Аннотация. Целью работы является методы оценки конкурентоспособности СТО. На сегодняшний день не существует однозначного определения конкурентоспособности, а также единой универсальной методики ее определения. К тому же, относительно различных типов рынков и отраслей необходимо применять разнообразные показатели конкурентоспособности. Если на уровне рынка товаров относительно ясная ситуация (предприятие, выпускающее более качественный товар, в основном является более конкурентоспособным), тогда как быть с оценкой конкурентоспособности предприятия на рынке услуг? Поэтому на лицо существующая проблема: как оценить уровень конкурентоспособности данного предприятия, что ее определяет и в чем она измеряется.

Сфера услуг в автосервисе сегодня стремительно развивается и совершенствуется. Эти услуги сегодня являются достаточно востребованными, что является причиной появления большого количества предприятий, работающих в данной сфере. С каждым днем конкуренция среди них усиливается и управленческому аппарату приходится постоянно разрабатывать способы повышения конкурентоспособности. Для того, чтобы определить способы и пути повышения конкурентоспособности отдельно взятой фирмы, прежде всего, необходимо провести анализ и дать оценку конкурентоспособности, выявить внутренние сильные и слабые стороны. Это те ключевые компоненты, которые должны быть рассмотрены перед выработкой дальнейшей конкурентной стратегии. Только располагая данными о рыночной ситуации и собственном уровне конкурентоспособности, предприятие сможет принять правильное решение о стратегии последующего развития.

С экономической точки зрения, конкуренция рассматривается в 3 основных аспектах:

- как степень состязательности на рынке;
- как саморегулирующий элемент рыночного механизма;
- как критерий, по которому определяется тип отраслевого рынка.

На рисунке 1 изображены пять конкурентных сил, определяющих привлекательность отрасли и позиции данной организации в конкурентной

борьбе в этой отрасли, а именно:

- появление новых конкурентов;
- угроза замены данного продукта новыми продуктами;
- сила позиции поставщиков;
- сила позиции покупателей;
- конкуренция среди производителей в самой отрасли.

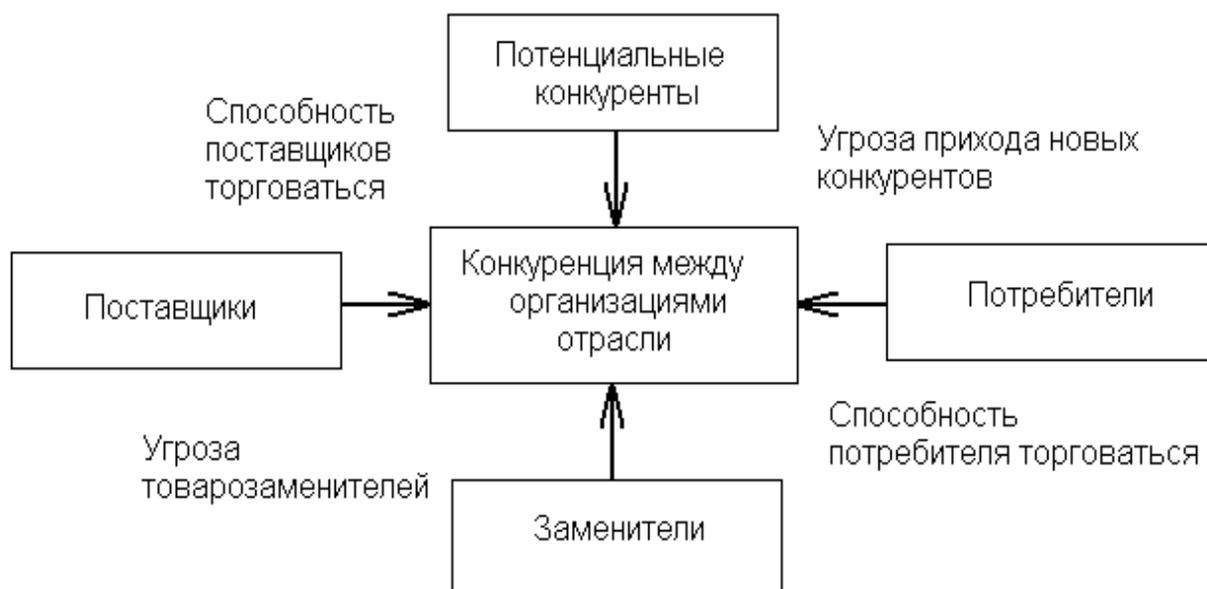


Рисунок 1 — Конкурентные силы

Конкурентоспособность предприятия — это относительная характеристика, которая выражает отличия развития данной фирмы от развития конкурентных фирм по степени удовлетворения своими товарами потребности людей и по эффективности производственной деятельности. Конкурентоспособность предприятия характеризует возможности и динамику его приспособления к условиям рыночной конкуренции. Конкурентоспособность предприятия зависит от ряда таких факторов, как:

- конкурентоспособность товаров предприятия на внешнем и внутреннем рынках;
- вид производимого товара;
- ёмкость рынка (количество ежегодных продаж);
- лёгкость доступа на рынок;
- однородность рынка;
- конкурентные позиции предприятий, уже работающих на данном рынке;
- конкурентоспособность отрасли;
- возможность технических новшеств в отрасли;
- конкурентоспособность региона и страны.

Все факторы определяющие конкурентоспособность можно разделить на 5 групп:

- качество товаров и услуг;
- цена товаров и услуг;
- уровень квалификации персонала;
- технологический уровень производства;
- доступность источников финансирования;
- насыщенность рынка, спрос и предложение.

Проанализируем все эти факторы.

Качество товаров и услуг. Качество главная характеристика товара. Товар может занять достойное место в ряду аналогов (то есть стать конкурентоспособным) только обладая определённым качеством. В понятие качества входят долговечность, надёжность, точность, простота эксплуатации, а также отсутствие дефектов и брака. Также важным показателем качества является соответствие стандартам. Кроме этого товар должен удовлетворять следующие потребности потребителей:

- физические;
- технические;
- эксплуатационные;
- эстетические;
- затратные (ценовые и расходы, связанные с эксплуатацией);
- престижа и прочее.

Цена товаров и услуг. Цена — это экономическая категория, которая является денежным выражением стоимости товара. Она служит для косвенного измерения величины затраченного на производство товара необходимого рабочего времени.

Факторы, влияющие на определение цены товара:

- совокупные издержки производства;
- затраты общественного труда;
- качество товара;
- функции и свойства товара;
- квалификация персонала;
- технологический уровень производства;
- налоговое законодательство страны;
- затраты, связанные с транспортировкой и хранением товара;
- затраты, связанные с арендой помещений для реализации товара;
- упаковка товара;
- известность фирмы;
- уровень сервисного и гарантийного обслуживания;
- маркетинговая деятельность фирмы;
- спрос и предложение на данную продукцию;
- торговая наценка фирмы.

Уровень квалификации персонала. Наличие квалифицированных рабочих позволяет постоянно поддерживать высокое качество продукции при минимальных расходах на расходные материалы. Огромное значение

имеет и наличие высококвалифицированного менеджмента, так как даже при наличии идеально обученных рабочих вряд ли возможно создать конкурентоспособный продукт без высоко подготовленных технологов, инженеров и трудно организовать его сбыт без предварительных расчётов опытных маркетологов.

Технологический уровень производства. Технологический уровень наряду с уровнем квалификации персонала позволяет производить продукцию высокого качества с низкими затратами и в кратчайший срок. Тем самым снижая себестоимость продукции при неизменном качестве. Обойти постоянное техническое перевооружение производства, при изготовлении большей массы товара практически не возможно, в этом случае большое значение имеет доступность финансирования.

Доступность источников финансирования. В основном используется два вида финансирования — это заёмное и размещение ценных бумаг (в основном выпуск и котирование на бирже акций). Обеспечение финансирования предприятия посредством акционерного капитала является наиболее реалистичным.

Насыщенность рынка, спрос и предложение. Соотношение спроса и предложения, и это один из ключевых вопросов эффективной работы фирмы и конкурентоспособности ее продукции на том или ином рынке. Конкретная потребность покупателя может быть более или менее настоятельной — это зависит от огромного числа факторов. Необходимость в определенных потребностях как бы ранжирует для покупателя его готовность платить деньги за те или иные товары и услуги. Соответственно возникает индивидуальный спрос, который на рынке превращается в рыночный спрос, зависящий как от количества покупателей, данного товара, так и от их доходов и настоятельности соответствующей потребности. Фирма может влиять только на первый фактор, но посредством комплекса мероприятий по стимулированию сбыта (и, прежде всего, рекламы) она в известной мере способна смещать оценку настоятельности потребности покупателем.

Определение конкурентоспособности осуществляется товаризготовителями при проектировании нового товара, торговыми организациями при анализе рынка, потребительскими организациями в рамках независимой потребительской экспертизы.

При оценке единичных критериев конкурентоспособности используются измерительные, расчетные, экспертные, социологические, экспериментальные и регистрационные методы. Расчет групповых и обобщенного критериев осуществляется расчетным методом.

В таблице 1 представлена классификация методов определения конкурентоспособности.

К прямым методам относят методы, основанные на номенклатуре критериев, включающий интегральный показатель качества — отношение

качество/цена. Часто в зависимости от значения этого отношения товары ранжируют, присваивая первое место аналогу с наилучшим отношением. Метод широко используется потребительскими организациями при осуществлении экспертизы товаров.

Таблица 1 — Классификация методов определения конкурентоспособности

Признак классификации	Группировка методов
Номенклатура критериев	1. Прямые методы 2. Косвенные методы
Цель и стадия оценки (исходя из жизненного цикла продукции)	1. Методы, применяемые на стадиях проектирования и изготовления продукции 2. Методы, применяемые на стадиях реализации и эксплуатации
Форма представления данных	1. Графические методы 2. Матричные методы 3. Расчетные методы 4. Комбинированные методы

К косвенным методам относятся методы, основанные на номенклатуре, включающей только характеристики качества. Отсутствие в номенклатуре продажной цены позволяет только косвенно судить о конкурентоспособности товаров. Поэтому применение метода оправдано только в том случае, когда оцениваемые товары и услуги имеют близкие значения розничной цены. В качестве критерия для принятия заключения о конкурентоспособности используют как количественные характеристики (уровень качества, комплексный показатель качества), так и качественные (степень соответствия требованиям стандарта).

Список литературы

1. Свободная энциклопедия. — Электрон. дан. — Wikipedia, 2011. — Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Конкуренция/>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
2. Голубков, Е.П. Основы маркетинга: Учебник / Е.П. Голубков. — М.: Издательство «Финпресс», 1999. — 656 с.
3. Лифиц, И.М. Теория и практика оценки конкурентоспособности товаров и услуг / И.М. Лифиц. — М.: Юрайт-М, 2001. — 224 с.
4. Барышев, А.Ф. Маркетинг: Учебник / А.Ф. Барышев. — 3-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 208 с.

УДК 656.02

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ СОСТАВЛЕНИИ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ПРЕДПУСКОВОЙ ПОДГОТОВКИ
ДВИГАТЕЛЯ**

Гамаюнов Павел Петрович, д.т.н., профессор
Балберов Роман Владимирович, аспирант гр. а4УТС-21
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет имени Гагарина
Ю.А.»

Аннотация. Теоретическим исследованиям электротермических установок посвящено большое количество работ. Однако исследование процессов теплообмена играет исключительно важную роль при создании нового нагревательного устройства, конструктивно отличающегося от исследованных аналогов. Поскольку теплообмен влияет на работоспособность устройства и качество технологического процесса, то необходим математический анализ и математическое моделирование происходящих процессов, что позволит дать ответы на некоторые специальные вопросы и указать пути решения конкретных задач. На основании теории теплообмена необходимо рассматривать нестационарный процесс подогрева моторного масла нагревательным устройством [1].

Целью данной работы является теоретическое описание математической модели процесса подогрева моторного масла в поддоне картера двигателя внутреннего сгорания и определение оптимальной температуры нагрева моторного масла. Для этого необходимо проанализировать существующие математические модели, отметить основные параметры, сделать выводы и заключение для упрощения изучения данного вопроса студентами и научными сотрудниками

Среди приоритетных вопросов, стоящих перед современным обществом которые необходимо решить, включают энергетические и экологические вопросы. Понятие контроля (управления процессом) расширилась в последние годы, охватив новые области, такие как как автоматический контроль качества, обработка данных с целью принятия решения для одного стратегического лидера, обеспечивающего бесперебойную ремонтпригодность системы и, таким образом, безопасность и жизнеспособность всего комплекса. В этом направлении помогают разобраться упрощенные методы моделирования электрических установок. Моделирование можно определить, как метод, используемый для изучения поведения реальной системы или явления. Моделирование процесса подогрева может быть обучением для водителя, основой для механика по выпуску автомобиля на линию или в качестве помощи при проектировании. Программа для составления математической модели

должна быть в состоянии моделировать очень широкий спектр процессов [2].

В Российской Федерации около 80 % грузовых автомобилей и другой техники эксплуатируется в зонах с довольно продолжительным холодным периодом. Так, на большей части территории России холодное время года с температурой ниже 0°C продолжается от 6 до 10 месяцев. В районах Сибири характерным является сочетание низких температур воздуха до минус 50°C и высоких скоростей ветра, а для центральных районов, например, в Якутии, низких температур до минус 60°C с невысокими скоростями ветра [3].

Основными отрицательными факторами при эксплуатации автомобилей в условиях низких температур являются: переохлаждение агрегатов автомобиля и эксплуатационных жидкостей; повышение вязкости масла; ухудшение испаряемости топлива; поступление холодного воздуха в двигатель; понижение общего теплового режима; увеличение сопротивления шин и аэродинамического сопротивления; накопление конденсатов воды и топлива в моторном масле.

Воздействие указанных факторов приводит к снижению общей надёжности автомобиля, а также его отдельных узлов и систем. При этом происходит снижение производительности транспорта, увеличение частоты пусковых отказов, снижение долговечности элементов машин, ухудшение ремонтпригодности и увеличение расхода топлива. Пуск двигателя становится наиболее трудоемкой операцией с большими затратами средств и времени [4].

В связи с этим, повышение пусковых качеств двигателей транспортных средств, а также создание эффективных способов предпусковой подготовки, представляет собой сложную и многоплановую проблему. Исследование этой проблемы, несмотря на огромный опыт, накопленный в данной области, по-прежнему актуально.

Произведение анализа литературных источников, которые были посвящены изучению вопросов запуска двигателя внутреннего сгорания (ДВС) в условиях низких температур с целью улучшения пусковых качеств и облегчения пуска ДВС. В ходе проведения анализа литературных источников необходимо выявить оптимальную температуру масла в картере ДВС, при которой возможен запуск двигателя с наименьшим износом трущихся деталей и минимальными затратами на предпусковую подготовку.

С понижением температуры вязкость масел для двигателей повышается, что ухудшает их текучесть и прокачиваемость. В результате количество прокачиваемого масла уменьшается, резко снижаются смазывающие качества, приводящие к появлению полусухого и сухого трения [5,6].

С повышением вязкости масла при пуске двигателя, особенно

дизельного, за счет трения в подшипниках и между поршнем и цилиндром увеличивается сопротивление прокручивания коленчатого вала. Увеличение вязкости снижает прокачиваемость масла в системе смазки (рис.1).

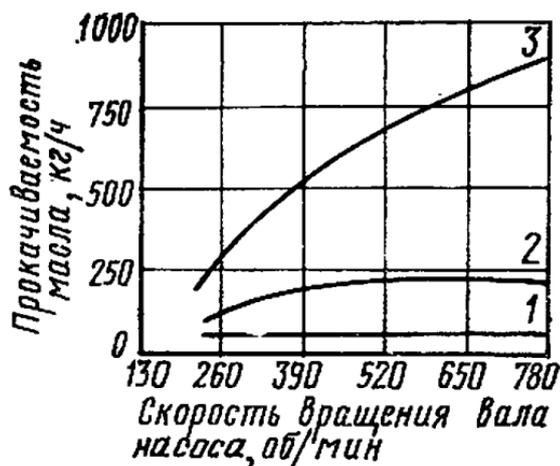


Рисунок 1 - Изменение прокачиваемости масла через всасывающий трубопровод масляного насоса в зависимости от скорости вращения вала насоса и температуры масла: 1 – при минус 20°C; 2 – при минус 8°C; 3 – при + 16°C.

При соприкосновении двух тел, имеющих различную температуру, происходит обмен энергией движения структурных единиц (молекул, атомов, свободных электронов), вследствие чего интенсивность движения частиц тела, имевшего меньшую температуру, увеличивается, а интенсивность движения частиц тела с более высокой температурой уменьшается. В результате одного из соприкасающихся тел нагревается, а другое остывает. Поток энергии, передаваемой частицами более горячего тела частицам тела более холодного, называется тепловым потоком. Единственным условием возникновения теплообмена является наличие разности температур между рассматриваемыми телами. При этом тепловой поток направлен в сторону меньших температур. На основании теории теплообмена необходимо начать описание процесса подогрева моторного масла электронагревательными устройствами [7].

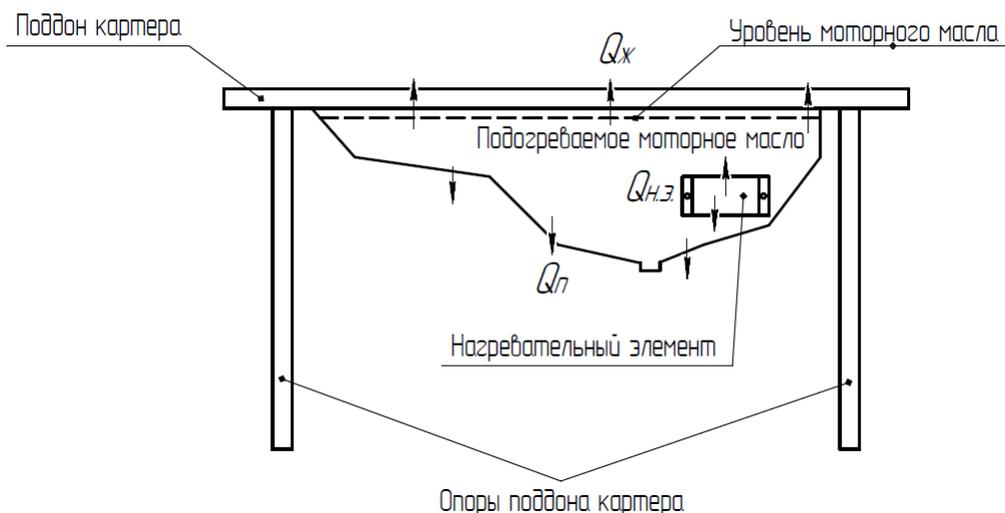


Рисунок 2 - Схема применимая к расчету теплового баланса для устройств электроподогрева моторного масла

При расчетах теплопередачи от одной жидкой среды к другой, отделенной от первой твердой стенкой, в расчетной практике используют следующее выражение:

$$Q = k\Delta T F t \quad (1)$$

где: $\Delta T = T_{ст} - T$ – разность между средними температурами поверхности F и потока жидкости, К;
 t – время, с;
 k – коэффициент теплопередачи.

Ивая от вышеизложенного материала необходимо схематично изобразить поддон картера с моторным маслом и установленными в него нагревательными устройствами. Для корректного применения уравнения теплового баланса, необходимо наглядно представить направление потоков тепла (рисунок 2).

Уравнение теплового баланса в общем представлении будет выглядеть следующим образом:

$$Q_{общ} = Q_{н.э.} + Q_{ж} + Q_{п} \quad (2)$$

где $Q_{общ}$ – общее количество теплоты выделяемое нагревательным элементом, Дж
 $Q_{н.э.}$ – количество теплоты, идущей на разогрев нагревательного элемента, Дж
 $Q_{ж}$ – количество теплоты, идущей на нагрев жидкости (моторного масла), Дж
 $Q_{п}$ – количество теплоты, идущей на нагрев поддона картера, Дж

При эксплуатации парка подвижного состава в зимнее время возникает необходимость предпускового разогрева масла в картерах двигателей внутреннего сгорания вследствие повышения его вязкости.

Подогрев масла в картере облегчает пуск двигателей и сокращает

его продолжительность. Необходимость подогрева обусловлена тем, что снижением вязкости масла и своевременным поступлением его в сопряжения предотвращается интенсивный износ и повреждения основных деталей (проворачивание вкладышей подшипников, задиры шеек коленчатого вала и т.д.), которые, как правило, наблюдаются в процессе зимней эксплуатации.

При создании нового нагревательного элемента никогда не получается знать заранее его работу, его практическую значимость, совместимость его материалов с контактируемой средой. Для наглядного представления необходимо создание математической модели, основанием которой служит теоретическое описание физических процессов.

Список литературы:

1. Бакуревич Ю.Л., Толкачев С.С., Шевелев Ф.Н. Эксплуатация автомобилей на Севере. Изд-во «Транспорт», 1973, с.180.

2. Буторин В.Ф., Черменина Е.А., Анисимов И.А. / Работа двигателей в условиях низких температур. Анализ методов прогрева\ Вестник СибАДИ, выпуск 3 (13), 2009

3. Гамаюнов П.П., Балберов Р.В. / Предпусковой подогрев двигателя с помощью современных технических средств. / Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок, безопасности движения и эксплуатации транспортных средств. 2019 г. – 7с.

4. Денисов А. С. Анализ вариантов предпусковой прокачки системы смазки ДВС [Текст] / А. С. Денисов, С. А. Шишкин // Совершенствование технологий и организации обеспечения работоспособности машин : сб. науч. тр. / Саратов. гос. техн. ун-т (Саратов) ; ред. А. С. Денисов. - Саратов : СГТУ, 2005. - С. 94-96.

5. Охотников, Б. Л. О-93 Эксплуатация двигателей внутреннего сгорания : учебное пособие / Б. Л. Охотников. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 140 с.

6. Николаев Л.А., Сташкевич А.П. Системы подогрева тракторных дизелей при пуске. М., «Машиностроение», 2000 - 263 с.

7. Шабалинская Л. А. Применение метода спектрально-феррографического анализа для диагностики технического состояния дизельного двигателя [Текст] / Л. А. Шабалинская, Е. А. Денисов, М. В. Меньшиков, С. В. Орехов // Трение и износ. - 2005. - Т. 26, № 5. - С. 539-545.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ВАРИАТОРНОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ НА СТЕНДОВОМ ОБОРУДОВАНИИ

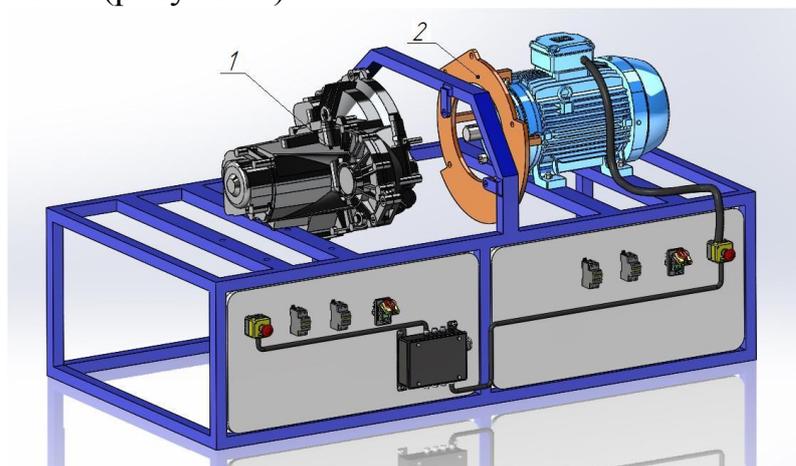
Генералова Александра Александровна, к.т.н., доцент
Никулин Артём Анатольевич, аспирант
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»

Аннотация. В статье описана методика проведения испытаний вариаторной коробки передач на специализированном стенде. Рассмотрен принцип снятия выходных параметров в процессе испытаний.

Испытания вариаторной коробки передач проводятся с целью проверки соответствия выходных параметров параметрам, заложенным заводом-изготовителем после проведения капитального ремонта или замены комплектующих. Вариатор можно считать выдержавшим испытания, если параметры, полученные в результате проведения стендовых испытаний, попадают в диапазоны допустимых значений [1].

Разработана конструкция специализированного стенда, в который добавлены все необходимые датчики, регистрирующие требуемые параметры, характеризующие вариаторную коробку передач.

Вариатор 1 крепится через проушину на корпусе и при помощи лебедки устанавливается в раму стенда для дальнейшей стыковки с переходной плитой 2 (рисунок 1).

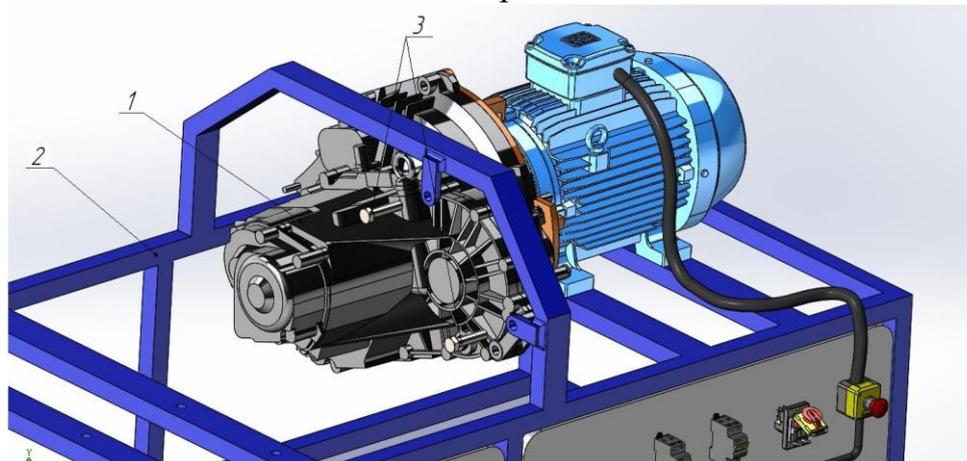


1 – вариатор, 2 – переходная плита

Рисунок 1 – Установка вариатора

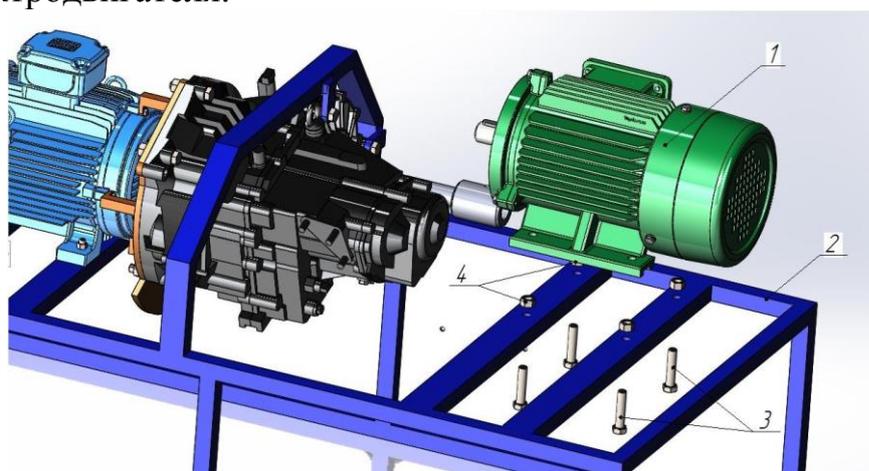
После чего необходимо зафиксировать вариатор относительно рамы стенда. Для этого на корпусе вариатора 1 имеются проушины, которые совмещаются с отверстиями в кронштейнах стенда 2 и фиксируются болтами 3 (рисунок 2). Контроль момента затяжки необходимо производить динамометрическим ключом, как в процессе установки

вариатора на стенд, так и в перерывах между испытаниями, так как от вибрации возможно ослабление затяжки резьбового соединения.



1 – вариатор, 2 – рама стенда, 3 – крепежные болты
Рисунок 2 – Закрепление вариатора на стенде

Нагрузочный электродвигатель устанавливается на раму стенда. Для него предусмотрены кронштейны на одном уровне с кронштейнами тягового электродвигателя.



1 – нагрузочный электродвигатель, 2 – рама стенда, 3 – крепежные болты, 4 - гайки

Рисунок 3 – Установка нагрузочного электродвигателя

Перед закручиванием крепежных гаек, необходимо совместить приводной вал с валом ротора электродвигателя, установить его на площадку базирования, совместить все четыре крепежные отверстия, а только после этого установить болты.

Принцип измерения крутящего момента основан на снятии параметров напряжения и тока, вычислении потребляемой мощности и численном расчете. В качестве тягового звена стенда выступает асинхронный электродвигатель. При повышении нагрузки на ведущем валу вариатора, увеличивается сопротивление вращению ротора

электродвигателя, в результате чего наблюдается возрастание тока в цепи обмоток статора и повышается потребляемая электродвигателем мощность.

В качестве нагрузки выступает дифференциал вариатора, соединенный при помощи муфты с нагрузочным электродвигателем.

В качестве первого эксперимента нагрузкой вариатора выступает дифференциал, нагрузочный электродвигатель отключен. Фиксированными параметрами для проведения эксперимента являются: напряжение, передаточное отношение. Изменяемыми в процессе испытания выступают параметры: потребляемая мощность, потребляемый ток тягового электродвигателя, частота вращения ведущего и ведомого вала вариатора. В процессе проведения испытания фиксируются показания амперметра, ваттметра, тахометра, а также температура смазывающей жидкости вариатора.

После проведения испытания производятся вычисления крутящего момента на ведущем валу двигателя. Испытания проводятся для нескольких образцов шкивов с различной волнистостью. После снятия всех показаний строятся сравнительные графики, и вычисляется КПД механизма. Производится сравнительный анализ расчетных данных, полученных при технологических расчетах режимов токарной обработки для получения требуемой волнистости и данными эксперимента. Выбирается шкив с профилем известной волнистости, при котором расчетный и экспериментально полученный КПД будет максимальный [2].

Подготовка к проведению испытаний

1. На корпусе вариатора крепятся датчики давления и уровня масла в специальные технологические отверстия. Термопары устанавливаются в поддон вариатора и на корпус тягового электродвигателя. На вал электродвигателя устанавливается датчик частоты вращения.

2. Провода от датчиков присоединяются к пульту управления в соответствии с электрической схемой.

3. На частотном преобразователе устанавливается минимальная частота вращения, соответствующая холостому вращению двигателя автомобиля.

4. Подключается питание стенда в электрической сети.

5. При помощи выключателя на пульте управления включается блок питания низковольтной сети для питания датчиков.

Включаются тумблеры датчиков давления, уровня и температуры масла. И проверяется допустимый уровень масла в вариаторе, при необходимости масло необходимо добавить.

Выражение для расчета КПД вариаторной передачи [3, 4]:

$$\eta_{вп} = 3,948 \cdot 10^{-2} \frac{M_5 \cdot n_1}{UI \cdot u_2}; \quad (1)$$

Где M_5 – крутящий момент нагрузочного электродвигателя;
 n_1 – частота вращения тягового электродвигателя;
 U – напряжение на обмотке статора тягового электродвигателя;
 I – сила тока на обмотках тягового электродвигателя.
 u_2 – передаточное отношение вариаторной передачи.



Рисунок 4 – Снятие характеристик в процессе испытаний вариатора

Снятие параметров для вычисления КПД производится после установившегося режима работы, через 20 минут при постоянной частоте вращения ведущего вала вариатора. Для этого на стенде предусмотрены дисплеи, на которые выводятся основные параметры (рис. 4) При проведении испытаний вариатора автомобиля Лада Веста частота вращения составила $n_1 = 934$ об/мин. Передаточное отношение вариатора в процессе проведения испытания составляло $u_2 = 2$. Напряжение на обмотках статора тягового электродвигателя составило $U = 196$ В; сила тока $I = 9,7$ А (рис. 4).

$$\eta_{\text{вп(изм)}} = 3,948 \cdot 10^{-2} \frac{98 \cdot 934}{196 \cdot 9,7 \cdot 2} = 0,95036;$$

$$\eta_{\text{вп(изм)}} = 95,04 \%$$

Список литературы:

1. ОСТ 37.001.007-70 Автомобили. Коробки передач механические (ступенчатые). Методы стендовых испытаний
2. Генералова, А.А. Обеспечение точности позиционирования ответственных деталей в бесступенчатой трансмиссии / А.А. Генералова, А.А. Никулин // Современные технологии в машиностроении Сборник статей XXII Международной научно-практической конференции. – Пенза: Автономная некоммерческая научно-методическая организация "Приволжский Дом знаний", 2019. – С. 21-24.

3. Aleksandr E Zverovshchikov, Aleksandra A Generalova and Artem A Nikulin. Ensuring the performance characteristics of a friction V-belt variator // Journal of Physics: Conference Series. –1679 (2020)) 042079. IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1679/4/042079/pdf>

4. Generalova Alexandra Alexandrovna and Nikulin Artem Anatolyevich, 2019. Increasing the Vehicle's Dynamic Performance by Developing a Continuously Variable Transmission. Journal of Engineering and Applied Sciences, 14: 6866-6875.

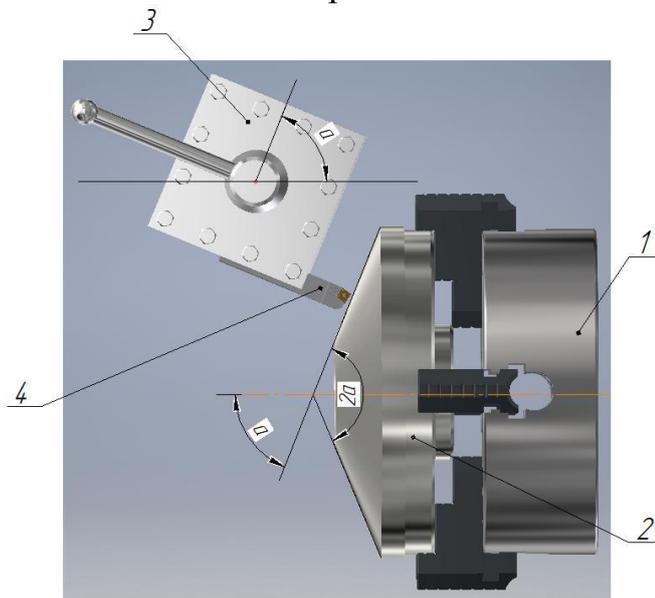
СПОСОБ ОБРАБОТКИ ШКИВА АВТОМОБИЛЬНОГО ВАРИАТОРА НА СТАНКАХ С ЧПУ

Генералова Александра Александровна, к.т.н., доцент
Никулин Артём Анатольевич, аспирант
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»

Аннотация. В статье описан способ обработки для изготовления шкивов автомобильных вариаторов на токарных станках с ЧПУ.

Шкивы вариаторов современных автомобилей имеют сложную геометрическую поверхность. От точности обработки этих деталей зависит качество сборки изделия, что влияет на выходные характеристики вариатора и его показатели надежности. Поэтому к обработке шкивов предъявляются высокие требования. В первую очередь необходимо минимизировать отклонения углов профиля, которые зависят от качественной наладки обрабатывающего оборудования [1, 2].

В данной статье будет рассмотрен способ получения рабочих поверхностей шкивов. Он заключается в изменении способа перемещения режущего инструмента относительно обрабатываемой заготовки.



1 – токарный патрон, 2 – заготовка шкива, 3 – суппорт станка, 4 – резец

Рисунок 1 – Обработка шкива методом поворота суппорта станка

Способ обработки конической части шкива основан на повороте верхней части суппорта станка относительно заготовки. Данный способ подходит для отработки на станках с ЧПУ, оснащенных механической подачей верхней части суппорта [3].

Для установки верхней части суппорта 3 на требуемый угол можно использовать деления, нанесенные на фланце поворотной части суппорта (рис. 1). Если угол α уклона конуса задан по чертежу, то верхнюю часть суппорта поворачивают вместе с его поворотной частью на требуемое число делений, обозначающих градусы. Число делений отсчитывают относительно риски, нанесенной на нижней части суппорта.

Если на чертеже шкива вариатора угол α не задан, а указаны больший и меньший диаметры конуса и длина его конической части, то величину угла поворота суппорта определяют по формуле:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D - d}{2l}; \quad (1)$$

где D – больший диаметр конуса;

d – меньший диаметр конуса;

l – высота конуса шкива.

Преимуществом данного способа обработки является высокая геометрическая точность поверхности, минимальные отклонения угла профиля от чертежного размера, высокая скорость обработки. Отличительной особенностью данного метода является применение на станках с ЧПУ, так как на универсальных станках отсутствует механизированная подача верхней части суппорта.

Список литературы:

5. Генералова А.А., Никулин А.А. Разработка процесса изготовления шкива бесступенчатой трансмиссии легкового автомобиля. // Наука и бизнес. – 2019. №1. С. 21-26.

6. Aleksandr E Zverovshchikov, Aleksandra A Generalova and Artem A Nikulin. Ensuring the performance characteristics of a friction V-belt variator // Journal of Physics: Conference Series. –1679 (2020)) 042079. IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1679/4/042079/pdf>

7. Generalova Alexandra Alexandrovna and Nikulin Artem Anatolyevich, 2019. Increasing the Vehicle's Dynamic Performance by Developing a Continuously Variable Transmission. Journal of Engineering and Applied Sciences, 14: 6866-6875.

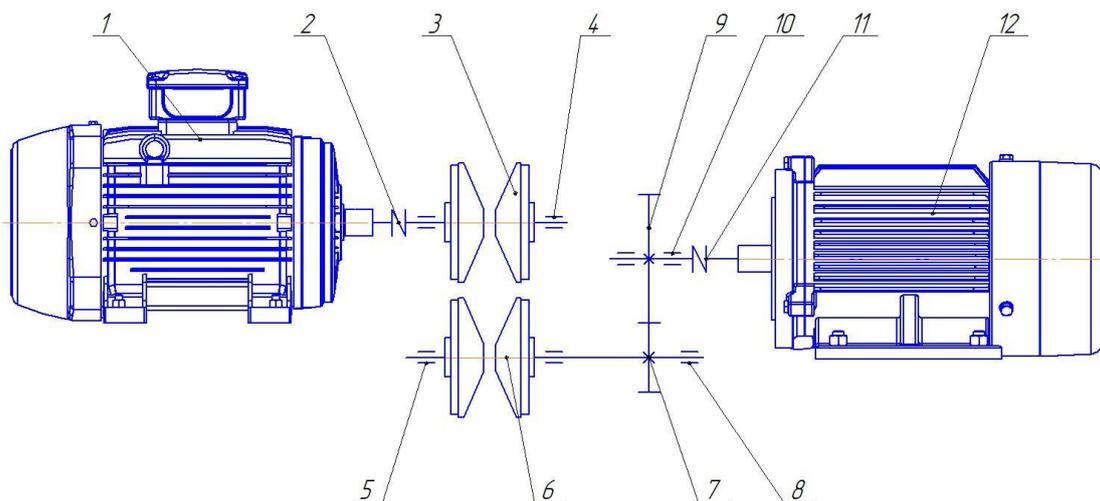
**СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ВАРИАТОРНЫХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ
ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

Генералова Александра Александровна, к.т.н., доцент
Никулин Артём Анатольевич, аспирант
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»

Аннотация. В статье описана конструкция стенда для испытания и обкатки вариаторной коробки передач. Рассмотрен принцип снятия мощностных параметров и технических средств для проведения испытаний.

В данной работе предлагается конструкция стенда для испытания вариаторных коробок передач. Принцип работы стенда состоит в измерении частоты вращения вала тягового и нагрузочного электродвигателя. При помощи этих данных возможно вычислять текущее передаточное отношение вариаторной передачи. Так же частота вращения потребуется для расчета крутящего момента двигателя [1]. Принцип измерения крутящего момента основан на снятии параметров напряжения и тока, вычислении потребляемой мощности и численном расчете [2]. В качестве тягового звена стенда выступает асинхронный электродвигатель. При повышении нагрузки на ведущем валу вариатора, увеличивается сопротивление вращению ротора электродвигателя, в результате чего наблюдается возрастание тока в цепи обмоток статора и повышается потребляемая электродвигателем мощность [3].

Фиксированными параметрами для проведения испытания являются: напряжение, передаточное отношение. Изменяемыми в процессе испытания выступают параметры: потребляемая мощность, потребляемый ток тягового электродвигателя, частота вращения ведущего и ведомого вала коробки передач (вариатора). В процессе проведения испытания фиксируются показания амперметра, ваттметра, тахометра, а также температура смазывающей жидкости вариатора. После проведения испытания производятся вычисления крутящего момента на ведущем валу двигателя. После снятия всех показаний строятся сравнительные графики, и вычисляется КПД испытываемой коробки передач (вариатора) [4]. Кинематическая схема стенда изображена на рисунке 1.



1 – тяговый электродвигатель; 2, 11 – шлицевая муфта; 3 – ведущий шкив вариатора; 4 – подшипники ведущего вала вариатора; 5, 8 – подшипники ведомого вала вариатора; 6 – ведомый вал вариатора; 7 – ведущая шестерня; 9 – зубчатый венец дифференциала; 10 – подшипники дифференциала; 12 нагрузочный электродвигатель
Рисунок 1 – Кинематическая схема стенда

Для фиксирования мощностных параметров вариатора в процессе испытаний используется ряд датчиков, устанавливаемых непосредственно на испытываемую коробку передач, а также тяговый и нагрузочный электродвигатель. Нагрузочный электродвигатель позволяет плавно регулировать нагрузку на вариатор, при помощи включения в цепь обмоток статора дополнительного сопротивления, тем самым появляется возможность приблизить условия проведения испытаний к реальным условиям эксплуатации автомобиля. Перечень используемых приборов на стенде, представлен в таблице 1:

Таблица 1 – Приборы в составе стенда

№	Наименование	Модель
1	Тяговый электродвигатель	АИР132М4У2
2	Датчик частоты вращения	A5S0DD0
3	Амперметр	IPA10-6-0200-E
4	Вольтметр	DigiTop BM-3
5	Датчик давления масла	Febi 19018
6	Датчик температуры масла	Bosch 0986280404
7	Преобразователь частоты	INNOVERT ISD751M21E
8	Датчик уровня жидкости	Zikmar Z26601R

В основе методики проведения эксперимента лежит измерение частоты вращения вала, а также потребляемой мощности тягового и нагрузочного электродвигателя. При помощи этих данных также возможно вычислять текущее передаточное отношение вариаторной передачи. Принцип измерения крутящего момента основан на снятии параметров напряжения и тока, вычислении потребляемой мощности и численном расчете. В качестве тягового звена стенда выступает асинхронный электродвигатель. При повышении нагрузки на ведомом валу вариатора, увеличивается сопротивление вращению якоря тягового электродвигателя, в результате чего наблюдается возрастание тока в цепи обмоток статора и повышается потребляемая электродвигателем мощность.

Список литературы:

1. Благоднаров А. А., Механические бесступенчатые передачи/ Екатеринбург: УрО РАН, 2004 – 342 с.
2. Михайлова В. А., Исследование фрикционных вариаторов, ЭНИМС, 1955, 250 с.
3. Пронин Б.А., Ревков Г.А., Бесступенчатые клиноременные и фрикционные передачи и вариаторы – издание 3, переработанное и дополненное – М.: Машиностроение, 1980. – 320 с.
4. Раскин В. Е., Баранов В. В. Бесступенчатые фрикционные трансмиссии автомобилей. М.: НАМИ, 1990. 48 с.

ОСОБЕННОСТИ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ СКРЫТЫХ ПОЛОСТЕЙ КУЗОВОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Девликамов Ринат Илдарович, студент гр. 346

Орехов Алексей Александрович, к.т.н., доцент

Шитов Евгений Петрович, студент гр. 346

ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

Аннотация. В статье рассмотрены особенности антикоррозионной обработки скрытых полостей кузовов автомобилей, проводимой с целью их эффективной защиты от коррозии путем нанесения специальных антикоррозионных составов.

Основной причиной коррозии кузовных элементов автомобилей считается недостаточная обработка скрытых полостей автотранспортных средств. Кроме того, коррозия скрытых полостей начинается с разрушения внутренней поверхности материала, позднее она появляется во внешней поверхности кузова автомобиля, ремонт которой сводится к замене кузовной детали. Чаще всего коррозии подвержены такие элементы, как пороги, стойки, лонжероны. Именно данные части транспортного средства составляют защитную конструкцию кузова, к примеру, при дорожно-транспортном происшествии указанные элементы принимают на себя удар, что приводит к уменьшению силы удара и повышает безопасность водителя и пассажиров. В случае некачественного состояния защитных составляющих автомобиля безопасность водителя и пассажиров значительно снижается. Поэтому проводят периодическую проверку состояния скрытых полостей с помощью соединенного с компьютером технического эндоскопа и обработку антикоррозионным покрытием каждые 3 года [1].

Несмотря на современные технологии, которые призваны преобразовывать ржавчину и оберегать металлические детали, полностью остановить процесс коррозии до сих пор не представляется возможным. Благодаря воде, грязи, песку, перепаду температур, механическим повреждениям, а также влиянию химических реагентов дорожных служб, происходит разрушение металла. Поэтому для того, чтобы избежать случаев дорогостоящей замены кузовных элементов автомобиля необходимо периодически, с момента начала эксплуатации проводить противокоррозионную обработку.

В связи с применением сложного технологического оборудования и необходимости высококачественного выполнения работ обработку скрытых полостей рекомендуется выполнять только на станциях технического обслуживания автомобилей или в специализированных боксах [2].

Перед началом работ необходимо установить транспортное средство на подъемник, снять детали и обивку, препятствующие доступу к скрытым полостям. Промыть водой, нагретой до температуры 0...50°C, через технологические и дренажные отверстия, скрытые полости и нижнюю часть кузова до вытекания чистой воды. При этом стекла дверей должны быть подняты. Удалить влагу, попавшую в салон и багажное отделение, продув сжатым воздухом все места нанесения антикоррозионных составов [3].

С помощью плоской отвертки аккуратно извлечь все технологические заглушки и начать обрабатывать детали изнутри основания кузова – пороги, усилители, лонжероны, с использованием проникающих составов для выделения влаги и заполнения швов веществами, подавляющими развитие коррозии. С помощью гибкой насадки, специального насоса, создающего давление в распылителе и форсунки, наносится равномерно специальные ML материалы через дренажные отверстия, насадка проходит через всю длину кузовной детали и распыляет проникающий состав [4]. Места скрытых полостей необходимые для обработки защитным материалом, обозначены ниже (рисунки 1-3):

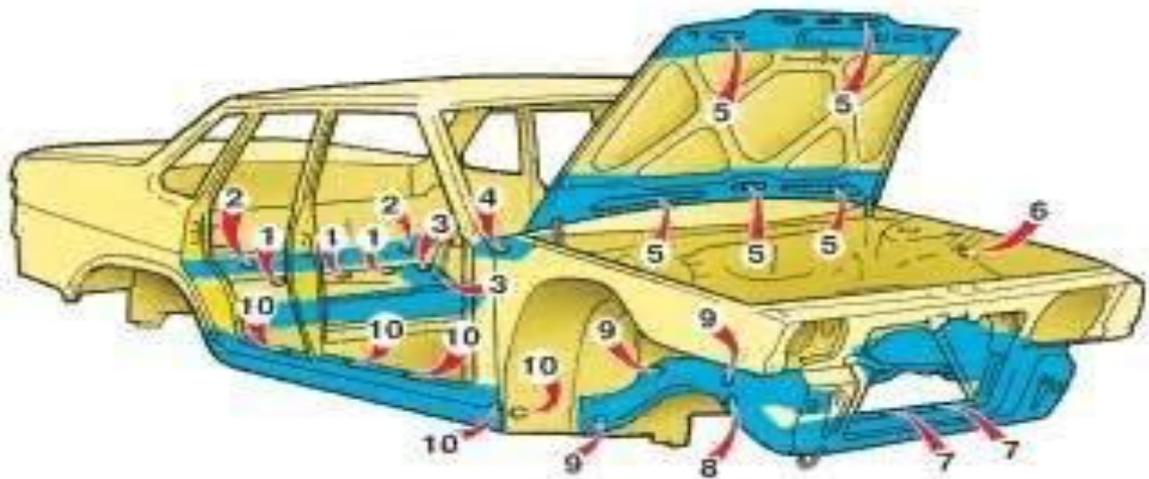


Рисунок 1 - Скрытые полости кузова (вид спереди):

1 – средняя поперечина пола; 2 – задняя поперечина пола; 3 – задний лонжерон пола; 4 – соединитель боковин и передка; 5 – карманы капота; 6 – верхний усилитель брызговиков; 7 – нижняя поперечина рамки радиатора; 8 – передний усилитель брызговиков; 9 – передний лонжерон; 10 – пороги пола

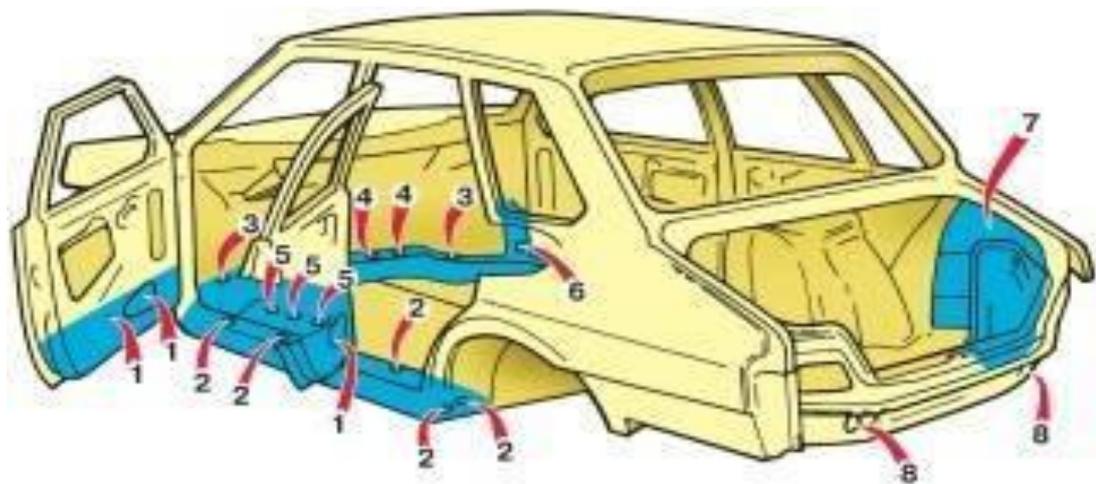


Рисунок 2 - Скрытые полости кузова (вид сзади):

1 – нижние поверхности карманов дверей; 2 – пороги пола; 3 – передний соединитель порогов пола; 4 – полость между щитком передка и полом; 5 – полости передних лонжеронов пола; 6 – полости между брызговиками и усилителями передних стоек; 7 – полости между наружными и внутренними панелями боковин; 8 – задний лонжерон

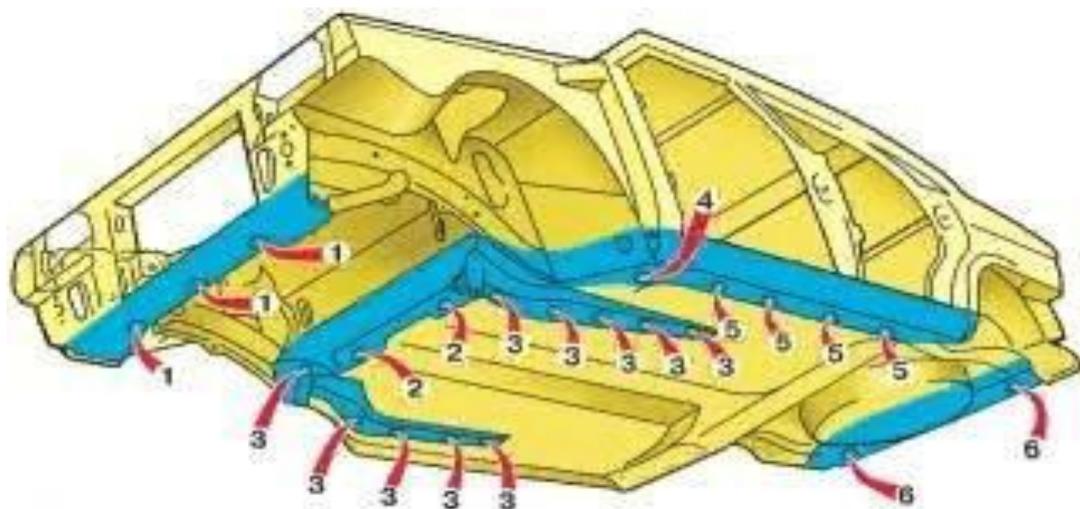


Рисунок 3 - Скрытые полости кузова (вид снизу спереди):

1 – нижняя поперечина рамки радиатора; 2 – полость между щитком передка и полом; 3 – полость передних лонжеронов пола; 4 – полость переднего соединителя порога пола; 5 – полость порогов пола; 6 – полость задней поперечины пола

Для антикоррозионной обработки часто используется мовиль. В его состав также входят ингибиторы, предотвращающие распространение коррозии. Особенность материала заключается в том, что покрытие полностью не высыхает, благодаря чему обеспечивается максимальный водоотталкивающий эффект. Обработка происходит при сплошном, равномерном нанесении защитного материала в два слоя.

Таблица 1 – Скрытые полости, обрабатываемые антикоррозионными составами

Наименование полости	Место впрыска	Направление впрыска	Дополнительные указания
Карманы капота	В проемы внутренней панели	По всей внутренней поверхности	Открыть капот
Карманы дверей	В проемы панели под обивкой	По внутренней поверхности низа	Снять обивку
Полости между арками колес и задними крыльями	Из багажника	По всей внутренней поверхности	Открыть багажник
Задние лонжероны пола	Снизу кузова, в багажнике и под задним сиденьем	Вперед и назад	Открыть багажник, поднять подушку сиденья
Средняя поперечина пола	Снизу кузова и под задним сиденьем	Вправо и влево	Поднять подушку сиденья
Передняя поперечина пола	Из салона и снизу кузова	Вправо и влево	Снять коврики
Пороги дверей	Из салона, с передних и задних торцов порогов	Вперед и назад	Снять коврики
Передние лонжероны пола	Из салона и снизу кузова	Вперед и назад	Вывесить автомобиль
Полости усилителей щитка передка	Из салона и моторного отсека	Вправо и влево	Открыть капот, снять коврики
Пороги пола	Снизу кузова, из салона, сзади и спереди	Вперед и назад	Вывесить автомобиль
Передние лонжероны Задняя поперечина пола	Под передними крыльями снизу и из салона	Вперед и назад вправо и влево	Вывесить автомобиль, снять задний бампер

При тщательном проведении антикоррозионной обработки кузовов автомобилей, поверхность металла обретает слой защитного материала, благодаря которому увеличивается срок службы кузовных деталей транспортного средства.

Список литературы

1. Ильин, М.С. Кузовные работы. Рихтовка, сварка, покраска, антикоррозийная обработка / М.С. Ильин. – Минск: Современная школа, 2009. – 599 с.

2. Бородин, В.В. Защита автомобиля от коррозии электрохимическим способом / В.В. Бородин. – Москва: Транспорт, 1994. – 32 с.

3. Девликамов, Р.И. Способы антикоррозионной обработки и защиты кузовов автомобилей от коррозии / Р.И. Девликамов, А.А. Орехов, Е.П. Шитов и др. // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса: сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых. Том IV/ Пензенский ГАУ. – Пенза: РИО ПГАУ, 2021. – С. 26-28.

4. Девликамов, Р.И. Особенности антикоррозионной обработки кузовов автомобилей/ Р.И. Девликамов, А.А. Орехов, Е.П. Шитов // Современные проблемы и направления развития автомобильно-дорожного комплекса в Российской Федерации: Сборник докладов V-ой Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции / ПГУАС. – Пенза: 2021. – С. 23-26.

УДК 656.132.6

**ОПТИМИЗАЦИЯ МАРШРУТНОЙ СЕТИ ТРОЛЛЕЙБУСОВ И
МОДЕРНИЗАЦИЯ ПАРКА Г. ПЕНЗА**

Жесткова С.А., к.т.н., доцент

Лукьянчук Д.В.

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы развития электрического пассажирского транспорта в г. Пенза.

Деятельность троллейбусного предприятия по регулярным внутригородским пассажирским перевозкам, осуществляет перевозку пассажиров городского населения электротранспортом. Для достижения поставленных целей предприятие обеспечивает организацию транспортного процесса по всем видам перевозок в соответствии с действующими нормативами, графиками и расписаниями движения троллейбусов. Обеспечивая эффективную эксплуатацию подвижного состава, контроль, за его работой на линии. Соблюдая культуру обслуживания и безопасность перевозки пассажиров в осуществлении пассажирских перевозок.

Данный вид транспорта даёт возможность устанавливать регулярную транспортную связь на всей территории города, что способствует объединению всех районов в единый городской комплекс.

В городе Пенза протяженность контактной сети составляет около 126,75 км на 2020 год. Сама троллейбусная маршрутная сеть формировалась с учетом транспортного обслуживания производственных предприятий города, начиная с 1948 года.

При проектировании строительства и расширении городских транспортных систем, вид транспорта выбирается в результате подвижности населения, планировочных особенностей города, технологического, эксплуатационного, экономического и особенно значимым в последнее время становится экологических характеристик подвижного состава. Одна из наиболее актуальных среди временных проблем развития крупных городов, это диспропорции развития систем ГПТ и отставания возможностей транспортных предприятий от потребности населения в транспортном обслуживании ведут к прямой потере времени пассажирами, снижению комфортности поездок и производительности труда. Пенза находится на уровне нехватки маршрутных транспортных средств, чтобы обеспечить полную удовлетворенность населения. С 2006 по 2014 год происходило

стремительное списание пассажирских транспортных средств большой вместимости, приходящее на замену новые автобусы и троллейбусы, были кратно меньше количества чем выведенные из эксплуатации. До 2020 года в троллейбусном депо были произведены работы по прекращению сокращения работников и списания подвижного состава. Старые единицы подвижного состава стали восстанавливать. За этот период не удалось обновить парк, из-за малого финансирования и конкуренции с другими перевозчиками.

На данный момент из 68 троллейбусов, 62 единицы в рабочем состоянии и обеспечивают перевозку пассажиров города Пенза. Троллейбусный парк состоит из 46 троллейбусов российского производства и 22 белорусского. На 2022 год идет постепенное пополнение новыми автобусами. Сам троллейбусный парк устаревает, и многие машины уже превышают свой срок эксплуатации. Но ситуация должна измениться к 2023 году, а именно в III квартале следующего года. Ожидается закупка 90 единиц электрического транспорта, в одном из условий тендера сказано о наличии автономного хода свыше 10 км без использования контактной сети, что дает возможность о создании новых маршрутов в городе.

Ввиду расширения города и застройки спальных микрорайонов и приграничных районов такой как «город Спутник». Помимо постоянных жителей услугами городского пассажирского транспорта пользуются 5-20% жителей пригородов.

На сегодняшний день, существующая троллейбусная сеть требует изменений. Необходимо открытия новых маршрутов движение и модернизирование действующих схем движения маршрутов, которые будут удовлетворять всем потребностям населения в пассажирских перевозках. Основной целью развития новых маршрутов будет являться строительство контактной сети в места, где она необходима. В настоящее время с развитием электрического транспорта, есть возможность применять троллейбусы с увеличенным автономным ходом. Троллейбусные маршруты смогут быть не только городскими, но и пригородными.

Следует отметить, что формирование спроса не только зависит от привлекательности маршрута, обновленного подвижного состава, интервала движения транспорта или времени суток. Многие факторы не только влияют на изменение привлекательности, но и непосредственно меняют количественные показатели спроса.

Планирование размеров городских пассажирских перевозок основывается на данных о населении города, расположении жилых и промышленных массивов, стадионов, театров, парков, вокзалов, административных зданий, торговых центров и других объектов, способствующие возникновению пассажиропотоков. Данные факторы, а

также ряд других второстепенных факторов, дают возможность предопределить направление маршрутов городского транспорта и ориентировочно установить число пассажиров, которое будет им пользоваться.

Учитывая необходимость обеспечения нормальной восьмичасовой смены всем бригадам, продолжительность работы троллейбусов на линии следует принять равной для односменных – 7,5 часа. И возобновлении режима работы для двухсменных троллейбусов – 15 ч.

Для поддержания парка подвижного состава в технически исправном состоянии необходимо постоянное совершенствование как технологических процессов ремонта и технического обслуживания, так и организации и управления производством.

Троллейбусный парк предназначен для содержания подвижного состава. Он обеспечивает стоянку подвижного состава в те часы, когда троллейбусы не находятся в движении на линии, создает необходимые производственные условия для выполнения ремонтов. Кроме того, троллейбусный парк организует выпуск троллейбусов с бригадами на маршруты; сбор, учет и сдачу государству проездной платы, взимаемой с пассажиров; регулярное (по расписанию) и бесперебойное движение троллейбусов на линии.

Городу необходимо новое троллейбусное депо (рис. 1, 2), которое будет отличаться от предыдущих способом хранения и выполнения ремонтных работ.

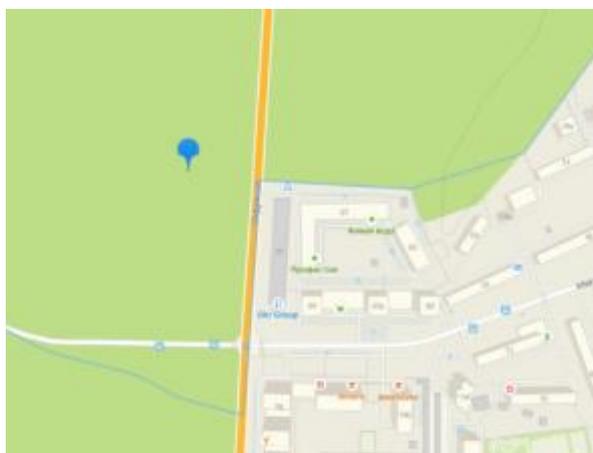


Рисунок 1 - Место под строительство троллейбусного депо

Перспективное расположение нового депо в ленинском районе на западной поляне, по улице Окружная на 120 мест. Место выбрано не случайно, расположение удобно для приезда сотрудников с любой части города.

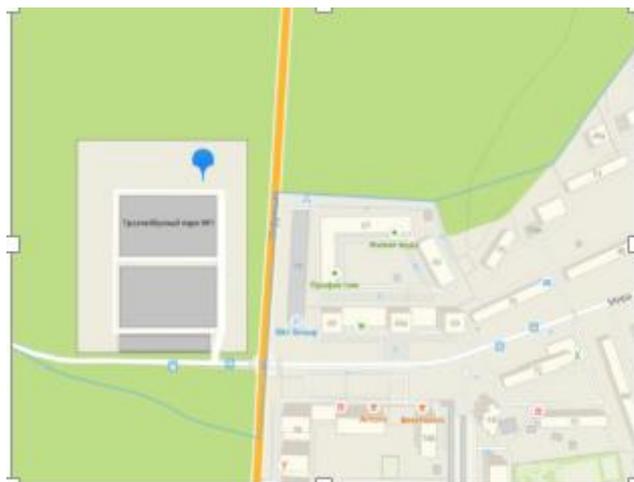


Рисунок 2 - Расположение троллейбусного парка, пути заезда и выезда

Удобный выезд с территории депо и возможность добраться до окраин города, встать, так и сойти с линии маршрута.

На основе анализа сложившиеся ситуации и с учетом опыта городов численностью свыше миллиона человек, положения на городском электрическом транспорте в РФ, показало необходимость его развития и совершенствования эксплуатационной деятельности.

Список литературы:

1. Перкис Д.И. Троллейбусный парк [Текст] – 1953. - № 4. – С. 10-70.
2. Отчёт об инженерно-технологической практике в Филиале «Троллейбусный парк №3». [Электронный ресурс] – URL: <https://www.stud24.ru/transport/otchjot-ob-inzhenernotehnologicheskoy-praktike-v/511794-2203786-page1.html> (дата обращения: 19.10.2022).
3. Коссой Ю.М., Поначугин В.А., Ширин В.Н. Организация движения и пассажирских перевозок на городском электрическом транспорте: Учебник для студ. высш. учеб, заведений / Ю. М. Коссой, В. А. Поначугин, В.Н. Ширин; Под общ. ред. Ю. М. Коссого. [Текст] – 2002.
4. Анализ деятельности троллейбусного парка [Электронный ресурс] – URL: https://knowledge.allbest.ru/transport/2c0a65635a3ad78a4c53a89421216c36_0.html (дата обращения: 19.10.2022).
5. Проект Концепции развития общественного транспорта в г. Пензе [Текст] – 2014. – С. 7-8.

ЧТО ОГРАНИЧИВАЕТ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В РОССИИ

Захаров Юрий Альбертович, к.т.н., доцент
Рудазов Александр Юрьевич, студент гр. 20ЭТМК1мз
Захаров Антон Юрьевич

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

Аннотация. Наиболее перспективным направлением развития автомобильного транспорта во всем мире считается электромобили. Россия также не отстает от мирового сообщества и держит курс развития автомобилизации в направлении электромобилей и не только их. Однако, как и во всем мире, распространение электромобилей сдерживает ряд объективных факторов, которые необходимо преодолеть для ускорения темпов распространения электромобилей в России.

Считается что история возникновения электромобилей началась с того, что 29 августа 1831 года английский ученый Майкл Фарадей открыл явление электромагнитной индукции, и наиболее прогрессивные инженеры-изобретатели активно принялись изыскивать способы применения этого явления на практике.

Многие ошибочно считают, что автомобили с ДВС появились раньше, чем электромобили, история которых насчитывает 185 лет (рисунок 1). Однако в силу ряда причин широкого распространения электромобили не получили, и в настоящее время электромобиле строение переживает как бы второе рождение, отличающееся весьма бурным темпом развития и оптимистичными перспективами.

По данным агентства «Автостат» прогноз глобального развития производства электромобилей к 2030-ому году выглядит весьма многообещающе (рисунок 2), но реальное положение дел очень сильно отличается от подобных прогнозов как в России, так и во всем мире.

Несмотря на, все возрастающие объемы производства и продаж электромобилей, а также вовлечение основных производителей в борьбу за лидерство в этой сфере, реальные цифры распространения электромобилей в мире очень далеки от тех значений, указанных в прогнозах на «светлое будущее» различных аналитических служб и агентств.

И не смотря на высокую популяризацию электротранспорта в массах вообще и электромобилей в частности их доля в общей массе автомобильного транспорта составляет всего-навсего около 6% и это учитываются все автомобили, использующие электропривод (например,

гибридные), соответственно доля «чистых» электромобилей еще меньше.

История электромобиля — 185 лет

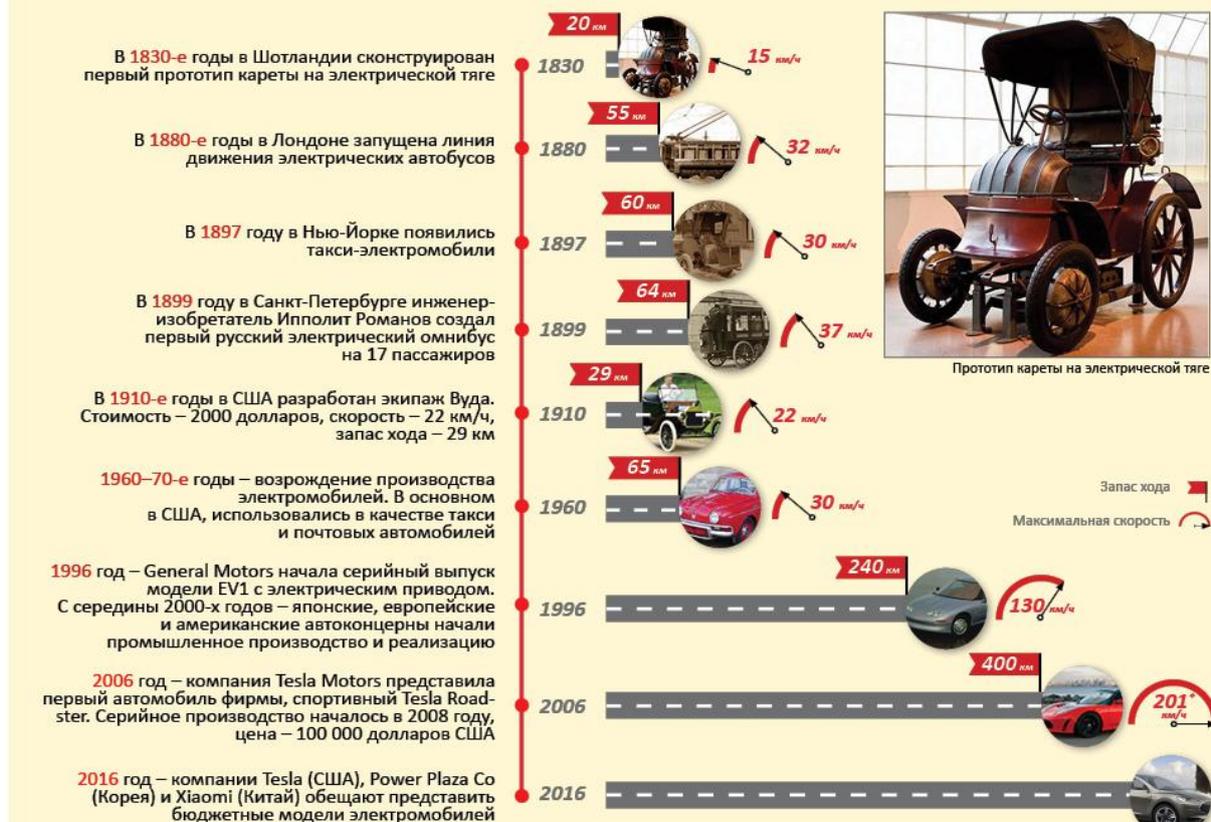


Рисунок 1 – Схема установки для ремонта и контроля кузовов

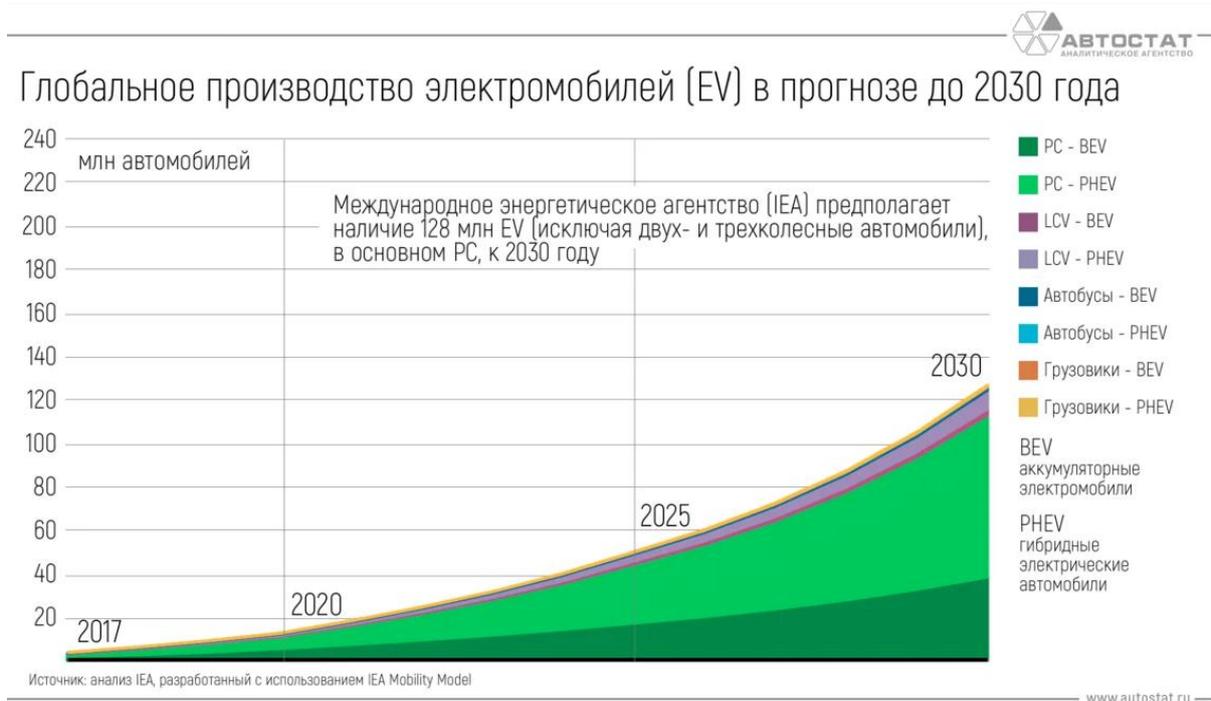


Рисунок 2 – Прогноз глобального развития производства электромобилей

По некоторым данным, мировым лидером по производству и

продажам электромобилей является США, однако, если врать во внимание только «чистые» электромобили, то есть электромобили только с электроприводом, то тут наибольшая доля производства и продаж в Китае.

Если же расчет вести по числу электромобилей на количество населения, то тут лидером является Норвегия в настоящее время там уже 40% всех авто на электротяге.

На долю Китая приходится примерно столько же продаж электромобилей, сколько и во всех других странах вместе взятых. На Китай, крупнейший автомобильный рынок в мире, приходится почти половина объема продаж EV в 2021 году.

В Китае продается в год в общей сложности более 2 млн электрических машин и в настоящее время страна имеет наибольшее число этих автомобилей в мире. Это больше 3 млн. на своих дорогах, что составляет почти треть со всего мира. Китай обгоняет США с 2014 года по наибольшему количеству электрокаров.

По официальным данным агентства «Автостат», за первое полугодие 2022 года электромобили в России показали рост спроса в 7 раз. На июнь в стране было зарегистрировано 12 300 «электричек». Совершенно незначительная цифра в мировых масштабах, но в сравнении с прошлогодними 687 экземплярами — резкий прирост. К сентябрю 2022 г. темп немного замедлился. Количество продаж увеличилось в 5 раз, или на 16 % по сравнению со всем 2022 г. Однако электротранспортный рынок в общем объеме все еще составляет всего 0,4 %.

83% всех электромобилей приходится на Nissan Leaf – в России насчитывается чуть более 9 тысяч экземпляров этой модели. Также стоит отметить, что 97% из них имеют правый руль, а не менее 60% зарегистрировано на Дальнем Востоке и в Сибири.

Более 6% всех электрокаров в РФ относится к марке Tesla (модели 3, S, X, Y – суммарно почти 700 единиц), а еще около 4% – это Mitsubishi i-MiEV (400 шт.). Кроме них, свыше 100 транспортных средств на электротяге имеют Jaguar и Audi. У оставшихся брендов данный показатель меньше, а на долю каждого из них приходится менее 1%.

Минэкономики РФ сформировало первые параметры концепции развития электротранспорта в РФ общей стоимостью более 400 млрд руб. Правительство заложило крайне оптимистичные цели по росту доли электромобилей с 0,1% до 15% рынка в 2030 году.

Электромобили несомненно обладают рядом преимуществ по сравнению с ДВС автомобилями (рисунок 3), не все эти преимущества так однозначны, как считает большинство людей, не являющихся специалистами в области производства электротранспорта.

И большинство рекламных компаний электромобилей строится на сопоставлении достоинств электромобилей и недостатков автомобилей с двигателем внутреннего сгорания (рисунок 4).

Однако, несмотря на все достоинства электромобилей их распространение происходит в очень скромном темпе и этому есть логичное объяснение.

Преимущества электромобиля.

1. Отсутствие вредных выхлопов в месте нахождения электромобиля.
- * 2. Высокая экологичность ввиду отсутствия применения нефтяных топлив, антифризов, трансмиссионных и моторных масел, а также фильтров для этих жидкостей.
- * 3. Простота техобслуживания, большой межсервисный пробег.
- * 4. Низкая пожаро - и взрывоопасность при аварии.
- * 5. Простота конструкции (простота электродвигателя и трансмиссии, отсутствие необходимости в переключении передач) и управления.
- * 6. Высокая надёжность и долговечность экипажной части (до 20—25 лет) в сравнении с обычным автомобилем.
- * 7. Возможность подзарядки от бытовой электрической сети или от специального высоковольтного зарядного устройства.

Рисунок 3 – Преимущества электромобилей

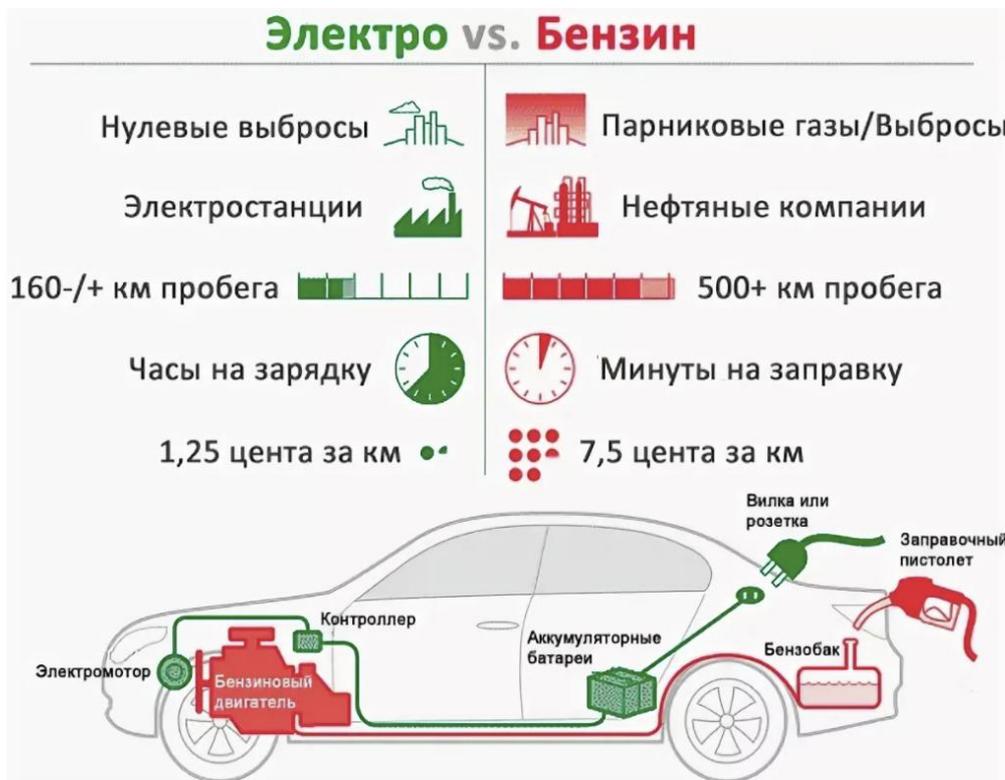


Рисунок 4 – Сравнение электромобилей и автомобиле с ДВС

Основными проблемы широкого распространения электромобилей в России является:

1. Невысокий запас хода без подзарядки АКБ.

2. Время зарядки АКБ.
3. Слаборазвитая сеть ЭЭС и сервиса электромобилей.
4. Высокая стоимость замены АКБ.
5. Невысокий срок службы АКБ.
6. Снижение эксплуатационных характеристик при минусовых температурах.
7. Более высокая стоимость электромобилей.
8. Отсутствие государственной поддержки и льгот.
9. Консервативные взгляды потребителей и техническая неграмотность.
10. Невысокая ликвидность электромобилей на вторичном рынке.
11. Нет разнообразия моделей электромобилей.
12. Не совершенная конструкция электромобилей и его элементов.

В зависимости от социальной среды, от благосостояния населения, от качества дорог и сервисного обслуживания ранжирование этих причин может меняться, но как правило, основным препятствием на пути распространения электромобилей в всем мире является невысокий запас хода без подзарядки АКБ.

Это препятствие на данный момент уже не такое значительное как пару лет назад, ввиду проведения постоянных изысканий в сфере увеличения пробега электротранспорта на одном заряде АКБ, но тем не менее серийных моделей электромобилей, имеющих сопоставимый пробег на одном заряде АКБ с автомобилями на углеводородном топливе очень мало, можно сказать что практически нет.

Именно для России, к малому пробегу на одном заряде АКБ можно смело прибавлять – слабо развитую сеть ЭЭС, высокую стоимость электромобилей и АКБ для них, снижение эксплуатационных характеристик при минусовых температурах, слабая государственная поддержка владельцев и производителей электротранспорта.

Консервативные взгляды потребителей и техническая безграмотность потребителей в России к счастью в последнее время становится все ниже и менее значительной причиной снижения темпа роста распространения электромобилей.

Обозначенные причины, замедляющие внедрение электромобилей в нашу с вами жизнь вполне решаемы и в настоящее время имеется ряд разработанных мероприятий по их снижению вплоть до полного устранения.

Основные пути совершенствования производства и распространения электромобилей естественным образом вытекают из формулировок факторов, препятствующих широкому распространению электротранспорта в России, причем одну и ту же проблему можно решать разными способами.

1. Увеличение запаса хода.

Решается применением новейших технологий как в конструкции самого электромобиля, так и в конструкции источников энергии. Уже сейчас имеются электромобили, способные на одном заряде АКБ проехать до 1000 км пути.

Пока что это возможно при определенных, «тепличных», условиях и далеко не на всех электромобилях, но прогресс в этом направлении несомненно есть и в ближайшее время эта проблема отойдет на второй, а может быть и на третий план.

2. Снижение времени заряда АКБ.

В настоящее время существует два основных направления решения этой проблемы – применение мощных зарядных станций на ЭЗС и создание АКБ, в основе которых используются элементы, поддерживающие быструю зарядку без значительного снижения эксплуатационных характеристик и ресурса. Еще много вопросов предстоит разрешить на этом пути, но работа ведется и ее результаты видны уже сейчас.

3. Организация инфраструктуры ЭЗС и сервиса.

Буквально год назад количество ЭЗС в России составляло не более 350 пунктов на всю страну, но сейчас эта цифра значительно выросла – по официальным данным на 2022 год в России насчитывается около 1600 электрозаправочных станций.

Конечно по сравнению с АЗС, которых насчитывается около 26000 это весьма скромно, но темпы роста сети ЭЗС в России на достаточно высоком уровне и если так пойдет и дальше, то буквально через 5 лет количество ЭЗС и АЗС сравняется.

4. Снижение стоимости АКБ.

Тут опять-таки ведется очень плотная работа различных исследовательских и производственных компаний по поиску новых технологических решений и материалов, которые позволят минимизировать себестоимость АКБ для электромобилей.

Рассматриваются различные варианты технических, технологических и организационных решений вплоть до применения одноразовых энергетических ячеек или создания АКБ с возможностью возобновления их эксплуатационных характеристик при минимальных ремонтных воздействиях.

5. Увеличение ресурса АКБ.

В 2022 году аналитики выделяют около 13-ти позиций улучшения наиболее популярной технологии производства литий-ионных АКБ:

- Совершенствование самой технологии изготовления литий-ионных элементов.
- Создан токосъёмник на основе полимер-углеродного композита вместо алюминиевой фольги.

- Учёные научились понимать влияние гранулометрического состава катода на характеристики Li-ion.
- Исследовали побочные реакции в существующих электролитах и создали новую модель зависимости напряжения от стареющих материалов электролита.
- Обнаружен оптимальный метод определения ключевой характеристики качества Li-ion — внутреннего сопротивления.
- Учёные углубились в понимание кулоновской эффективности Li-ion при их деградации/износе.
- Определены экстремальные температурные возможности аккумулятора Li-ion для лучшей настройки контроллеров.
- Провели анализ опасности отказа Li-ion в электромобилях при повышенных температурах, имитирующих момент ДТП/аварии.
- Разработана теоретическая основа по допускам выбора материалов для производства аккумуляторов литий-ионного типа.
- Для массового производства Li-ion предложена лазерная резка катодов. Изучено её влияние на электрохимические характеристики при разделении катодов на кромках реза.
- Несколько исследований провели для разработки стратегии улучшения аккумуляторных батарейных блоков.
- Изучили процесс старения отдельных ячеек в батарейных блоках и определили критерии отбора элементов для извлечения и замены.
- Созданы готовые к применению «здесь и сейчас» схемы терморегулирования батарейных блоков Li-ion в электромобилях.

6. Стабилизация эксплуатационных характеристик при отрицательных температурах.

Решается как совершенствованием технологии изготовления элементов АКБ, так и совершенствованием конструкции электромобилей, например, применяются технологии стабилизации температуры АКБ и электронных управляющих систем путем подогрева или охлаждения при необходимости.

7. Снижение стоимости электромобилей.

Постоянные поиски новых научных и технических решений позволяют не только улучшить ресурс и эксплуатационные свойства современных АКБ электромобилей, но и снизить себестоимость их производства.

Однако на данный момент АКБ все еще является самым дорогостоящим элементом электромобиля (50% от общей стоимости).

8. Государственная поддержка и спектр льгот.

Как уже указывалось выше, в России предлагаются различные варианты поддержки как производителей электромобилей, так и их владельцев. Разработана концепция развития электротранспорта в России

до 2030 года, предполагающая затратную часть в размере более 400 млрд. руб.

9. Повышение среднего уровня технической грамотности, популяризация электромобилей.

Для устранения этого барьера производители и государственные службы проводят различного рода мероприятия, снимают учебные и популяризирующие электротранспорт видео ролики и фильмы, в интернете организовываются целые сообщества интересующихся данной темой людей, владельцы электротранспорта также объединяются в сообщества, доступ в которые открыт для всех желающих.

Электротранспорт перестал быть чем-то диковинным и постепенно переходит в разряд современных гаджетов, облегчающих современному человеку его деятельность в профессиональной и бытовой сфере.

10. Стимулирование активного спроса на вторичном рынке.

Если рассмотреть парк электромобилей в России в настоящее время, можно увидеть то, что наибольшую долю электромобилей составляют именно бывшие в употреблении экземпляры, однако и рост доли новых электромобилей присутствует и будет из года в год только расти.

Для того чтобы люди смелее приобретали подержанные электромобили необходимо создание сети сервисного обслуживания и диагностики такой техники, обеспечение снабжения расходными элементами и запасными частями по приемлемым ценам.

11. Расширение модельного ряда.

Абсолютно все ведущие автопроизводители мира активно работают над производством новых моделей и расширением номенклатуры электромобилей.

В настоящее время хорошим тоном среди автогигантов считается наличие в серийном производстве не менее 5-ти моделей электромобилей, способных удовлетворить потребности потребителей в разных сферах деятельности с различным уровнем дохода.

Так же как автомобили с ДВС перестали быть роскошью и стали средством передвижения, так и электромобили уверенно двигаются по этому пути.

12. Совершенствование конструкции электромобилей и его элементов.

В настоящее время существует обширное поле для творчества в конструировании и производстве электромобилей.

Ведь принципиальная конструкция электромобиля позволять осуществлять самые смелые дизайнерские и технические решения, так как ограничений в этом у электромобиля гораздо меньше чем у автомобилей с классической силовой установкой в виде ДВС.

И возможно в ближайшем будущем мы все будем передвигаться на летающих электромобилях похожих на НЛО!

ПРИЧИНЫ РАСХОДА МОТОРНОГО МАСЛА И СПОСОБЫ ЕГО УСТРАНЕНИЯ

Мошков Максим Андреевич, студент гр. 21ЭТМК1

Долгова Лариса Александровна, к.т.н., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

Аннотация. В статье рассмотрены причины возникновения повышенного расхода моторного масла и способы их устранения.

Обычно, расход масла в двигателе считается показателем его технического состояния. На самом же деле, повышенный расход масла далеко не всегда свидетельствует о серьезных проблемах с мотором, равно как и отсутствие этого расхода не может гарантировать идеальное состояние двигателя.

Для различных двигателей расход масла индивидуален: литр масла на тысячу километров пробега для моторов V6 или V8 – это почти укладывается в норму, для рядных малолитражек – однозначно много. Надо понимать, что любой мотор, даже абсолютно новый расходует масло вследствие его угара вместе с топливной смесью с поверхности камеры сгорания и цилиндров.

Вопрос «Расход масла — что это такое» только в том, сколько именно масла сгорает в двигателе и нужно ли с этим что-то делать. Опыт очень многих владельцев подержанных автомобилей показывает, что даже в изрядно изношенный мотор в большинстве случаев выгоднее просто доливать масло, нежели делать капитальный ремонт.

Причин повышенного расхода масла достаточно много. Масло в двигателе может не только угорать сверх нормы, а может еще и банально вытекать. И диагностировать настоящую причину повышенного расхода масла в большинстве моторов, на самом деле достаточно сложно.

Более того, некоторые причины определяются только путем вскрытия, а потому нередко мастера после капитального ремонта не рассказывают владельцам, какая именно причина была в их случае. А все потому, что во многих ситуациях капитальный ремонт двигателя – далеко не самый оптимальный выход из ситуации.

Ниже приведены наиболее распространенные причины повышенного расхода моторного масла.

Течь масла.

Масло из мотора может вытекать в следующих местах (наиболее распространенные проблемы):

1. Прокладка клапанной крышки (рис. 1). В случае недостаточной герметичности ее крепления подтеки масла хорошо видны на внешних

боковых стенках мотора. Как правило, через эту прокладку много масла уходить не может, но герметичность системы нужно восстановить в любом случае.

2. Прокладка ГБЦ (головка блока цилиндров) (рис. 2). Эта прокладка (в V-образных двигателях их две, как и ГБЦ) может повреждаться в разных местах, в следствие чего масло может уходить наружу (симптомы такие же, как и с прокладкой клапанной крышки), кроме того, масло может уходить в систему охлаждения, если пробита та часть прокладки, которая находится между рабочими цилиндрами и отверстиями системы охлаждения. В этом случае мотор будет внешне сухим, но охлаждающая жидкость (ОЖ) будет мутной и поменяет цвет, а масло в двигателе будет пениться (пену можно увидеть на внутренней поверхности крышки горловины, через которую масло заливается в двигатель). Такую проблему нужно решать срочно, ибо она опасна для жизни двигателя (в следствие попадания ОЖ в моторное масло).



Рисунок 1 - Клапанная крышка



Рисунок 2 – Головка блока цилиндров с прокладкой

3. Сальники коленвала и распредвала (рис. 3). Далеко не на всех моторах такую течь можно увидеть, просто открыв капот. Но подтеки снизу двигателя плюс пятна (лужа) масла на внутренней поверхности защиты картера должны быть. Эту проблему, как и любую другую течь, необходимо устранить как можно скорее

4. Прокладка поддона картера (рис. 4). Эту течь можно увидеть только на подъемнике и при снятой защите. Необходимо обращать на это внимание при очередной замене масла.



Рисунок 3 – Сальники



Рисунок 4 – поддон картера

5. Задний сальник коленвала (на входе в коробку передач). Этот сальник в большинстве случаев меняется только со снятием коробки перемены передач, и увидеть его невозможно. Но диагностировать течь можно по подтекам в нижней части двигателя со стороны коробки передач.

6. Прокладка под масляным фильтром. Бывает не так уж редко. Тут вопрос в качестве фильтра и его замены. Заменить прокладку достаточно просто.

Угар масла

Сам по себе угар моторного масла диагностировать достаточно легко. Сгорая в двигателе, масло дает сизый дым в выхлопе, чего не может быть при сгорании качественного бензина (черный дым, как правило, означает неправильную работу впрыска). Кроме того, если в моторе на протяжении длительного срока сверх нормы сгорает масло, на краях выхлопной трубы образуется маслянистая черная кромка.

Есть ряд сравнительно недорогих и несложных способов борьбы с угаром, которые можно испробовать перед вскрытием двигателя.

Следует обратить внимание, сколько именно масла сгорает в двигателе и какова норма угара для него.

Следующим важным моментом является то, что количество сгоревшего масла напрямую зависит от режима эксплуатации двигателя. Чем на больших оборотах, как правило, работает мотор – тем больше масла в нем сгорит, и от состояния собственно самого двигателя это никак не зависит. Чем больше обороты двигателя, тем больше его температура и масла, соответственно ниже вязкость масла, следовательно, больше масла остается в рабочих цилиндрах.

Вот основные причины, по которым моторное масло сгорает в двигателе:

1. Залито масло, неподходящее по вязкостным свойствам к данному двигателю. Если масло имеет низкую вязкость, то будет оставаться на стенках в цилиндрах и сгорать, а масло слишком высокой вязкости будет образовывать на внутренних стенках слишком толстую пленку. В обоих случаях это приведет к повышенному расходу масла. Способ устранения данной неисправности - залить подходящее по вязкости масло в двигатель.

2. Изношенные сальники клапанов (маслосъемные колпачки) (рис. 5). Во многих двигателях эти сальники можно заменить, даже не снимая ГБЦ (головку блока цилиндров) А расход масла может уменьшиться в разы. Диагностировать проблему можно только косвенно по значениям компрессии. Причина износа сальников клапанов — перепад температур, либо неподходящее моторное масло, несовместимое с резиной, из которой они сделаны.

3. Изношенные поршневые (маслосъемные) кольца (рис. 6). Тут ничего не поделаешь, в идеале кольца нужно заменить, а это в большинстве случаев выливается в полноценный капремонт двигателя. Правда, можно еще попробовать сделать так называемую «раскоксовку» колец (часто помогает автомобилям после длительного простоя). Самый простой способ «раскоксовки» — выехать на трассу и проехать с десятков-два километров на существенно повышенных оборотах, ближе к красной

зоне на тахометре. Кроме этого, продается специальная химия для этого, которую перед «раскоксовкой» добавляют в свечные отверстия, но если честно – безопасность такой химии для двигателя в будущем для автора этой статьи является большим вопросом.



Рисунок 5 - Маслосъемные колпачки



Рисунок 6 - Поршневые кольца

4. Повреждение или износ внутренних поверхностей цилиндров (выработка), а также других внутренних деталей двигателя. Такие проблемы просто не решаются и обычно сопровождаются посторонними звуками при работе двигателя. Причина этих неисправностей – попадание пыли и грязи в двигатель, несвоевременная замена масла и фильтров, некачественное масло, применение посторонних присадок и многое другое. Надо сказать, что просто большой возраст или пробег мотора не может вызвать мгновенного увеличения расхода масла, в этом случае расход повышается постепенно и очень медленно.



Рисунок 7 -Износ цилиндров

Рецепт в таком случае – попробуйте все-таки перейти на более вязкое масло (из возможных по допускам производителя двигателя), поменяйте сальники клапанов и посмотрите, какой после этого будет расход масла. Если это несколько литров между заменами, выгоднее просто доливать масло, параллельно откладывая средства на замену двигателя, либо автомобиля. Капитальный ремонт в данном случае – лотерея с очень небольшими шансами на успех.

5. Высокое давление картерных газов, либо вышла из строя турбина (компрессор). В таких случаях масло попадает в цилиндры прямо через впрыск топлива из системы вентиляции картера. Высокое давление картерных газов характерно для изношенных двигателей, и является следствием вышеописанных причин, турбину же можно починить или

заменить. Кроме того, неисправная турбина (компрессор) достаточно легко диагностируются.

Нужно ли менять масло при большом расходе?

Часто у автолюбителей возникает вопрос — что делать, если расход масла достаточно велик — просто регулярно доливать масло, не производя замену, или же все таки производить и долив и замену по регламенту. Аргументом в пользу отказа от замены считается то, что через мотор все равно «проходит» примерно тот же объем масла в течение сервисного интервала, что заливался бы при отсутствии расхода во время замены.

На самом деле, ответ очевиден. Масло постоянно моет внутренние части двигателя от продуктов сгорания топлива. Частично они оседают в масляном фильтре, частично — в поддоне картера. Но главное — все это никаким образом из мотора не уходит — не сгорает и не вытекает через плохие прокладки. А поэтому, концентрация всего, что напрямую влияет на качество и характеристики моторного масла, может только расти. И доливая свежее масло в мотор, Вы просто компенсируете объем чистого масла, сгоревший в цилиндрах.

Таким образом, объем долитого масла в течение сервисного интервала никак не может влиять на его продолжительность — масло менять нужно в любом случае и вовремя!

**ВНЕДРЕНИЕ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ
АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ**

Никандрова Марина Викторовна, к.т.н., доцент
Попова Анна Валерьевна, студентка гр.1166
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Аннотация. На основании последних тенденций в развитии образовательных программ для транспортной отрасли рассмотрена необходимость внедрения проектного подхода в обучении и возможные механизмы его реализации.

В соответствии с Концепцией подготовки кадров для транспортного комплекса до 2035 года разработка образовательных программ транспортного профиля должна быть связана, прежде всего, с повышением практичности обучения и сближением образования с запросами транспортных компаний. Одними из ключевых инструментов такого сближения являются проектно-ориентированное обучение, разработка образовательных модулей и образовательных программ совместно с заказчиками обучения (ключевыми работодателями), включение в образовательные программы задач по выполнению реальных проектов. То есть, в условиях технологической трансформации транспортной отрасли и мировой экономики в целом, цифровизацией, критическими изменениями в научно-технологической сфере, структуре рынка труда, наиболее востребованными и эффективными становятся гибкие проектно-ориентированные образовательные программы, позволяющие освоить набор необходимых профессиональных и метапредметных компетенций для работы в транспортном комплексе [1].

В связи с этим, перед образовательными организациями, реализующими образовательные программы по транспортным направлениям, была поставлена задача разработки новых образовательных программ с максимальной практико-ориентированностью и обязательным внедрением в обучение проектного подхода. При этом, проектная деятельность обучающихся, осуществляемая в рамках образовательной деятельности, должна быть направлена как на формирование определенных компетенций, так и на формирование способности к проектной деятельности как таковой. Практико-ориентированный формат обучения должен позволить обучающимся находить решения комплексных профессиональных задач разного уровня сложности (искусственно смоделированных и реальных проблем) от постановки проблемы до использования конкретного результата в условиях, максимально

приближенных к реальным, с углублением их профессиональных и проектных компетенций, а также развития навыков работы в команде.

Проектное обучение специалистов для транспортной отрасли должно быть организовано с максимальным привлечением кадровых и материальных ресурсов работодателей и может проходить как на базе работодателя, так и на базе образовательной организации, в зависимости от тематики проектов. В качестве одного из направлений практико-ориентированного обучения с привлечением работодателей выступает организация проектной деятельности в период прохождения практики обучающихся или стажировки (не менее 3х месяцев) на предприятии (компании) автотранспортной отрасли, по результатам которой, обучающийся может, впоследствии, трудоустроиться.

Однако, реализация проектной деятельности посредством метода проектов может быть не всегда эффективной [2]. Внедряя проектное обучение в рамках только одного направления, происходит сужение области его применения (например, для автотранспортных направлений только расчеты, проектирование без учета экономической целесообразности, экологической эффективности и т.п.). Гораздо эффективнее, на наш взгляд, когда на базе общевузовской матрицы компетенций создается банк междисциплинарных проектов и они выполняются обучающимися по разным направлениям подготовки. К примеру, в рамках нашего университета было целесообразно выделение инженерных направлений подготовки (12, 13, 15, 23, 24, 25 УГСН), направлений подготовки по ИТ (01, 09, 10 УГСН), а также направлений по экологии (20 УГСН), материаловедению (22 УГСН), экономике и менеджменту (38 УГСН). Включение во все образовательные программы единого элемента «Проектная деятельность» с общими универсальными и различными профессиональными компетенциями, в рамках которого происходит объединение деятельности над общими проектами, решает задачу междисциплинарности. Участие в «Проектной деятельности» дает возможность обучающимся на конкретных примерах понять, как, к примеру, работает цикл производства какого-либо изделия в реальной жизни. Безусловным преимуществом такой проектной деятельности, является возможность решения ряда образовательных задач: развитие у обучающихся навыков анализа проблем, постановки целей, разработки и выбора альтернатив в решении проблем, оценки последствий принятых решений, работы в команде.

Проекты по автотранспортной тематике, включаемые в банк вузовских проектов также являются междисциплинарными и направлены на внедрение новых технологий и технических средств на автомобильном и городском пассажирском транспорте; на совершенствование технических решений и технологий управления на транспорте; на внедрение интеллектуальных систем и инновационных технологий на

транспорте; на повышение экологической безопасности транспортных средств и совершенствования инфраструктуры электрического пассажирского транспорта; на повышения эффективности работы конкретного предприятия автотранспортной отрасли и т.д.

Участвуя в междисциплинарных проектах, обучающиеся осуществляют экспериментальную деятельность, направленную на формирование способностей к самостоятельному мышлению, освоению современных технологий и технических средств, развитие лидерских и/или исполнительских качеств.

Проекты могут быть не только групповыми, но и индивидуальными, инженерными или предпринимательскими. Результатом может являться продукт, опытный образец, прототип, 3Д-модель, технология/тех. процесс, стартап, проект предприятия автотранспорта и т.п. Также, конечный результат проектной деятельности – проект может являться формой выпускной квалификационной работы в рамках государственной итоговой аттестации.

Осуществление отбора обучающихся в междисциплинарные проекты происходит на конкурсной основе, усиливая таким образом мотивацию и конкуренцию обучающихся. Тематика предлагаемых проектов и руководители утверждаются с привлечением представителей работодателей.

Список литературы:

1. Концепция подготовки кадров для транспортного комплекса до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 февраля 2021 г. № 255-р.

<http://static.government.ru/media/files/08kdjMvcFwIDWwASgiu9e7VL9DpZnsz.pdf>

2. Кудинова О.С., Скульмовская Л.Г. Проектная деятельность в вузе как основа инноваций// Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 4. ;

URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27928> (дата обращения: 23.10.2022).

**УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ТОПЛИВНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЯ ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСПЕРГИРОВАННЫХ
ПРИСАДОК К ТОПЛИВУ**

Нуждов Д.А., аспирант
Толмачева Ю.В., аспирант
Хурнова Л.М., к.б.н., доцент
Рылякин Е.Г., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

Аннотация. В статье анализируются факторы, влияющие на эффективную работу гидросистем и узлов машин, и особенности их функционирования под воздействием различных климатических факторов. Описаны методы защиты от загрязнения при работе транспортно-технологических машин. Проанализированы характер влияния и эффективность воздействия дисперсной металлической среды на кинетику предпламенного реагирования и воспламенение углеводородно-воздушной смеси в дизеле. Предложена принципиальная схема установки с двигателем, которая позволит улучшить экологические и топливно-экономические показатели дизеля.

Охрана окружающей среды и в том числе атмосферного воздуха является одной из самых актуальных проблем современности. Доля загрязняющих веществ, выделяемых двигателями внутреннего сгорания, а также загрязнение атмосферы промышленными выбросами, в ряде регионов очень высока, из которых на долю дизелей приходится более половины. Поэтому, признавая важность совершенствования дизелей по целому ряду направлений, к первоочередным решениям проблемы следует отнести: повышение топливной экономичности и снижение дымности и токсичности отработавших газов.

По сравнению с бензиновыми двигателями внутреннего сгорания дизельные двигатели в экологическом отношении имеют преимущества, связанные с уменьшенными выбросами токсичных продуктов неполного сгорания: окиси углерода (СО) и углеводородов (СН). Однако, специфика организации процесса сгорания крайне неоднородной топливно-воздушной смеси в дизелях обуславливает интенсивное выделение с отработавших газов сажи, которая является активным адсорбентом канцерогенных веществ, и сравнительно высокий выход оксидов азота (NO_x).

Многочисленными экспериментальными исследованиями выявлена взаимосвязь между топливной экономичностью дизеля и токсичностью его

отработавших газов по определяющему компоненту - оксидам азота, которая выражается в том, что любое воздействие, направленное на сокращение выхода NO_x приводит к снижению термодинамической эффективности дизельного цикла (рисунок 1).

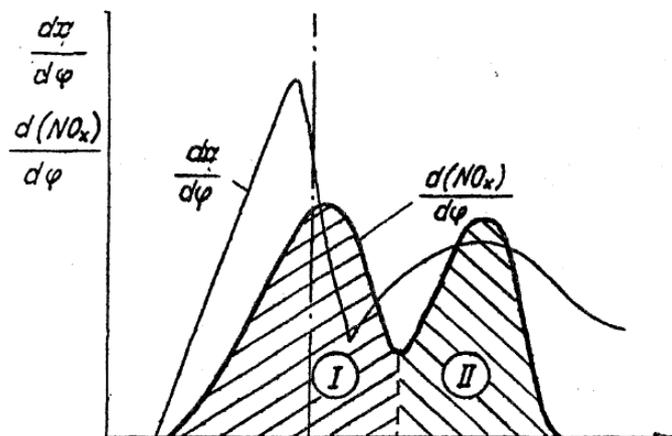


Рисунок 1 – Качественная картина изменения скорости образования окислов азота в рабочем цикле дизеля

Известно большое число исследований, в которых экспериментально выявлена качественная связь между характером тепловыделения и токсичностью отработавших газов дизеля. Предложены методы воздействия на кинетические параметры процесса выделения теплоты (сгорания). Однако, применение этих методов, как правило, сопряжено с повышением дымности отработавших газов и ухудшением топливной экономичности двигателя.

Для снижения сажевого содержания и токсических компонентов в продуктах сгорания дизелей используются химически активные соединения, вводимые в камеру сгорания двигателя. Для снижения дымности отработавших газов широко применяются противодымные присадки (SSA (Англия), бариевая присадка А-2 или аналогичная ей присадка SLD, разработанная бельгийской фирмой "Labofina", ИХП-706 (Россия).

Реакционная способность присадки определяется процентным содержанием металлического компонента, входящего в ее состав. Таким образом, носителем активирующего эффекта в химическом соединении является – металл. Практически все наиболее эффективные антидымные и антитоксичные присадки содержат металлы. Существуют определенные оптимальные пределы по содержанию металлического компонента в реагирующей среде, при которых этот компонент проявляет наибольшую активность. Металлические катализаторы в чистом химически не связанном состоянии до настоящего времени еще не исследованы в качестве антидымных и антитоксичных средств в дизелях. В то же время,

технология синтеза этих соединений весьма сложна, а стоимость их производства высокая. Поэтому исследование возможности использования чистых металлов в химически не связанном виде в качестве катализаторов процессов воспламенения и сгорания в дизеле позволило бы решить проблему дешевого и доступного активирующего средства.

Каталитически активное воздействие коллоидно-дисперсной среды, введенной в рабочий объем дизеля, проявляется в иницировании процессов предпламенных превращений углеводородов топлива, что приводит к сокращению длительности индукционного периода и уменьшению накапливания массы топливных паров к моменту их воспламенения и, соответственно, к снижению удельного теплового эффекта от их выгорания в кинетической стадии цикла, уменьшению максимальной температуры к моменту завершения этой стадии сгорания. При этих условиях создаются предпосылки для снижения скорости окисления азота в дизеле.

С целью повышения интенсивности выгорания сажи в течение короткого времени рабочего цикла целесообразно вводить в реагирующую среду диспергированные каталитические средства, которые в условиях рабочего цикла обеспечивают наибольшее снижение эффективной энергии активации в реакциях окисления углерода. Таким образом, суммарный эффект воздействия диспергированных металлов на процесс выгорания сажистых частиц, а, следовательно, на содержание сажи в отработанных газах дизеля, будет зависеть от химической природы металлического катализатора (его каталитической активности в реакциях окисления углерода) и от уровня диспергирования металла, введенного в дизельное топливо.

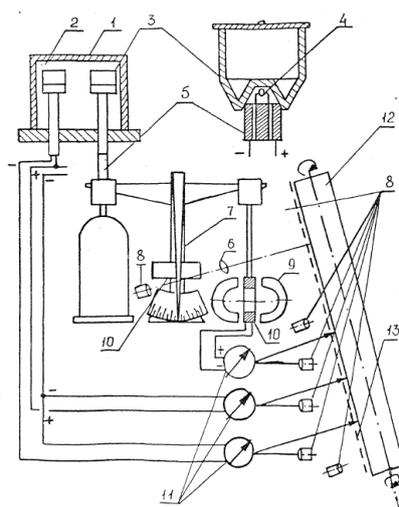


Рисунок 2 – Схема устройства дериватографа:

- 1 – Печь; 2 - Тигель в инертной среде; 3 - Тигель с испытуемым веществом; 4 – Термопара; 5 - Держатель образца; 6 - Оптическая щель; 7 - Коромысло весов; 8 - Источник света, 9 - Электромагнитная катушка, 10 - Переменный магнит; 11 – Гальванометр; 12 - Фоторегистрационный вращающийся барабан; 13 - Светочувствительная бумага

Результатами термогравиметрических исследований в лабораторных условиях с использованием дериватографа (рисунок 2) выявлен ряд металлов переходной валентности, обнаруживающих наибольший эффект активации процесса выгорания сажистых частиц в камере сгорания дизеля. Наибольшую активность в сажеподавительных атаках проявляют металлы: медь, железо, кобальт, марганец. Именно эти металлы целесообразно использовать в качестве антидымных коллоидно-диспергированных средств.

Снижение результирующего сажевыделения в дизеле в присутствии диспергированного металлического катализатора способствует уменьшению уровня потерь теплоты и повышению топливной экономичности двигателя. Введение в реагирующую углеводородно-воздушную среду дополнительного количества активных частиц в виде диспергированного металла приводит к увеличению плотности активных центров зарождения реакций, к расширению пределов воспламеняемости топливоздушной смеси, к увеличению количества очагов воспламенения и к снижению температурной неоднородности среды реагирования. Последнее обуславливает минимизацию выхода с продуктами сгорания оксидов азота.

Присутствие мелкодиспергированного активатора в рабочем пространстве дизеля интенсифицирует основную (диффузионную) стадию сгорания, сокращая общую продолжительность сгорания φ_z в цикле, способствуя тем самым повышению его термодинамической эффективности.

Эти выводы, сформулированные на основе результатов аналитического исследования с привлечением известных теорий гетерогенного катализа и сгорания в двигателе внутреннего сгорания, имеют гипотетический характер и их правомерность требует соответствующей экспериментальной проверки. Полученные данные анализа позволяют методически обосновать необходимую структуру и поэлементный состав системы измерений опытной установки для проведения натурных исследований, позволяющей проводить регистрацию наиболее важных параметров рабочих процессов, которые определяют экологические и топливно-экономические показатели дизеля.

Дальнейшие исследования позволят выявить влияние коллоидно-дисперсных катализаторов в качестве присадок к дизельному топливу на экологические качества дизеля.

Список литературы:

1. Рылякин, Е.Г. Повышение износостойкости колодцев корпусов насосов применением модифицированных эпоксидных составов [Текст] / Е.Г. Рылякин, Ю.В. Толмачева // [Сурский вестник](#). – 2021. – №4 (16). – С. 57-61.

2. Власов, П.А. Надежность и ремонт машин: Учебное пособие [Текст] / П.А. Власов, Е.Г. Рылякин, Ю.А. Захаров. – Пенза: РИО ПГСХА, 2010. – 60 с.
3. Стерлигова, Г.И. Оптимизация технологии грядного вермикомпостирования органосодержащих отходов [Текст] / Г.И. Стерлигова, Л.М. Хурнова, О.Н. Федосеев, К.К. Лазарев // Вестник МНЭПУ. – 2014. – №1. – С. 35-41.
4. Хурнова, Л.М. Автомобиль и окружающая среда [Текст] / Л.М. Хурнова, Е. Королева // Сб. научных трудов. Выпуск 2. – Пенза: ПФ МНЭПУ, 2002. – С. 3-4
5. Хурнова, Л.М. Вариант экотехнологии в автомобилестроении [Текст] / Л.М. Хурнова, И.Ф. Хасанов // Международная научно-практическая конференция: «Почва, отходы производства и потребления: проблема охраны и контроля». – Пенза: ПДЗ, 1999. – С. 122-123
6. Хурнова, Л.М. Разработка процедуры оценки экологической эффективности [Текст] / Л.М. Хурнова // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2019. – № 2(21). – С. 108-119
7. Рылякин, Е.Г. Обеспечение работоспособности гидропривода мобильных машин при низких температурах: монография [Текст] / Е.Г. Рылякин, Ю.А. Захаров. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 124 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПЕРЕДНЕЙ ПОДВЕСКИ АВТОМОБИЛЯ LADA GRANTA

Обшивалкин Михаил Юрьевич, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет»
Молчан Олег Анатольевич, студент гр.21ЭТМК1м
Костин Вячеслав Александрович, студент гр.22ЭТМК1м
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

Аннотация. С целью повышения устойчивости и управляемости предложена передняя подвеска с возможностью изменения жёсткости пружины и возможностью демпфирования амортизатора. Спроектированная подвеска полностью удовлетворяю техническим требованиям. Произведен анализ условий работы амортизаторов в условиях демпфирования передней подвески автомобилей. Рассмотрено влияние жесткости передних пружин на возникновение колебаний управляемых колёс.

Автомобильная подвеска - это устройство, которое обеспечивает упругое соединение колес автомобиля с несущей системой, а также регулирует положение кузова во время движения и уменьшает нагрузки на колеса. Современное автомобилестроение предлагает различные типы автомобильных подвесок: зависимые и независимые. Типы упругих элементов могут быть следующие: пневматические, пружинные, рессорные, торсионные и т.д.

Подвеска легкового автомобиля содержит следующие основные устройства: направляющие устройства (рычаги, стойки, тяги, растяжки), упругие элементы (листовые рессоры, пружины, пневморессоры и т.п.), гасящие устройства (гидравлические амортизаторы) и, наконец, устройства регулирования и управления (регуляторы высоты и крена, ЭВМ и т. д.) [3]. Жёсткость пружины регулируется самыми различными способами, самый простой из них – регулирование при вращении гайки. Жесткость пружин, пригодных для повседневной езды, находится обычно в пределах 10...12 кг/мм для передней подвески. Надо заметить, что на передней подвеске пружины (и амортизаторы) почти всегда существенно жестче, чем сзади. Сзади (в задней подвеске) пружины в 1,5...2,0 раза мягче.

Жесткость пружин также зависит от веса автомобиля, для которого они предназначены.

Чрезмерно жесткая подвеска пригодна только для очень хороших дорог. Чем жестче – тем лучше должна быть дорога. На волнистой или

разбитой дороге жесткая подвеска работает плохо. Машина просто преодолевает неровности, постоянно теряя сцепление с дорогой. Если манёвр происходит в повороте – можно выйти за его пределы.

Изменение жёсткости подвески – это самый простой способ изменить поворачиваемость и устойчивость автомобиля, правда не самый эффективный. Жесткость пружины (как, отчасти, и вязкость масла) влияет на «сцепление» колес с дорогой. Конечно, говорить об изменении сцепления колес с дорогой при изменении жесткости подвески не правильно, так как меняется не сцепление как таковое.

Итак, сцепление колес с дорогой уменьшается при увеличении жесткости подвески и вязкости масла, но чрезмерно увеличивать жесткость нельзя, иначе машина станет неуправляемой из-за постоянного отрыва колес от дороги. Установка мягких пружин и использование масла низкой вязкости увеличивает сцепление. При излишнем сцеплении машина начинает слишком сильно снижать скорость в повороте. Как говорят гонщики, она начинает «вязнуть» в повороте. Это очень плохой эффект, так как почувствовать его не всегда легко, машина может иметь прекрасный баланс и неплохо управляться, а время круга ухудшается очень сильно. Поэтому для каждого покрытия придется искать баланс между двумя крайностями. Что касается масла, то на неровных трассах (особенно на зимних трассах) необходимо заправлять масло низкой вязкости 5W20, 5W30. Иначе, колеса начнут отрываться от дороги, и сцепление с покрытием уменьшится. На ровных трассах с хорошим сцеплением вполне подходит 5W40.

Амортизаторы появились на автомобилях задолго до широкого внедрения известных сегодня цилиндрических конструкций с перемещающимся поршнем. Первоначально почти повсеместно распространенные рессоры совмещали в себе одновременно и пружину и амортизатор. Пружинили листы, они же и терлись друг об друга, стянутые для этого в пакеты, переводя кинетическую энергию в тепловую и гася вертикальные колебания. Идея разделить функции пружин и демпфирующих устройств была вынужденной. Широкое внедрение независимой подвески, значительно повышающей комфорт и управляемость, подвело к этому чисто конструктивно. С приходом винтовых пружин вместо рессор рядом с ними так и просилось что-нибудь цилиндрическое. К тому же, разболтанную рессору приходилось менять целиком или перетягивать, что по трудоемкости значительно превосходило замену пары амортизаторов, закрепленных двумя гайками каждый. Механическое трение заменили на гидравлическое. Первое было очень трудно контролировать, по мере быстрого износа трущихся поверхностей характеристики всей системы так же быстро менялись. Кроме того, все это сопровождалось, обычно, скрежетом и скрипом что не добавляло комфорта пассажирам. Гидравлическая система с маслом, прогоняемым

через тонкие калиброванные отверстия клапанов служила на несколько порядков дольше, не меняя существенно своих характеристик. К тому же появилась возможность достаточно четко дозировать эти характеристики, простой сменой двух или четырех амортизаторов делать один и тот же автомобиль более комфортабельным или более спортивным. Гидравлическое трение имело перед механическим еще одно бесспорное преимущество. Клапаны, через которые протекает масло, можно настроить так, что сопротивление амортизатора будет разным в зависимости от направления работы подвески. Обычные амортизаторы имеют усилие при отбое в два-четыре раза больше, чем усилие при сжатии. Это означает, что, когда колесо наезжает на препятствие, оно с легкостью идет вверх, а затем, уже при возврате его назад, пружинам и приходится возвращать его в исходное положение, тратя накопившуюся при сжатии кинетическую энергию. Меняя характеристики сопротивления ходов, получают «более спортивные» или «более комфортные» подвески, не меняя принципиально их конструкции.

Демпфирование колебаний, искусственное подавление колебаний механических, электрических и др. систем. Демпфирование может осуществляться за счёт увеличения затухания, для чего на системе устанавливаются демпферы (например, поршни, движущиеся в вязкой среде). Демпфирование уменьшает амплитуду колебаний в системе, а если амплитуда колебательной системы понижается до величины 0,5, то колебательное движение превращается в аperiodическое.

Другой метод состоит в подавлении колебаний определённой частоты с помощью дополнительной колебательной системы, настроенной на эту частоту и создающей силу, равную по величине силе, вызывающей колебания, но противоположную ей по направлению.

Кинематическую схему разрабатываемой подвески можно представить в виде рисунка 1. Подготовленный к соревнованиям автомобиль должен быть устойчив и легко управляться [2].

Устойчивостью называется способность автомобиля противостоять опрокидыванию и боковому заносу. Опрокидывание может быть как продольным (в плоскости, совпадающей с продольной осью), так и поперечным (в плоскости, перпендикулярной продольной оси автомобиля). В соответствии с этим различают устойчивость продольную и поперечную.

В понятие управляемости автомобиля входит его способность при движении не изменять самопроизвольно заданного направления и точно следовать изменению положения управляемых колес.

Высокая устойчивость и хорошая управляемость автомобиля позволяют водителю вести машину без излишнего напряжения и уверенно развивать большие скорости.

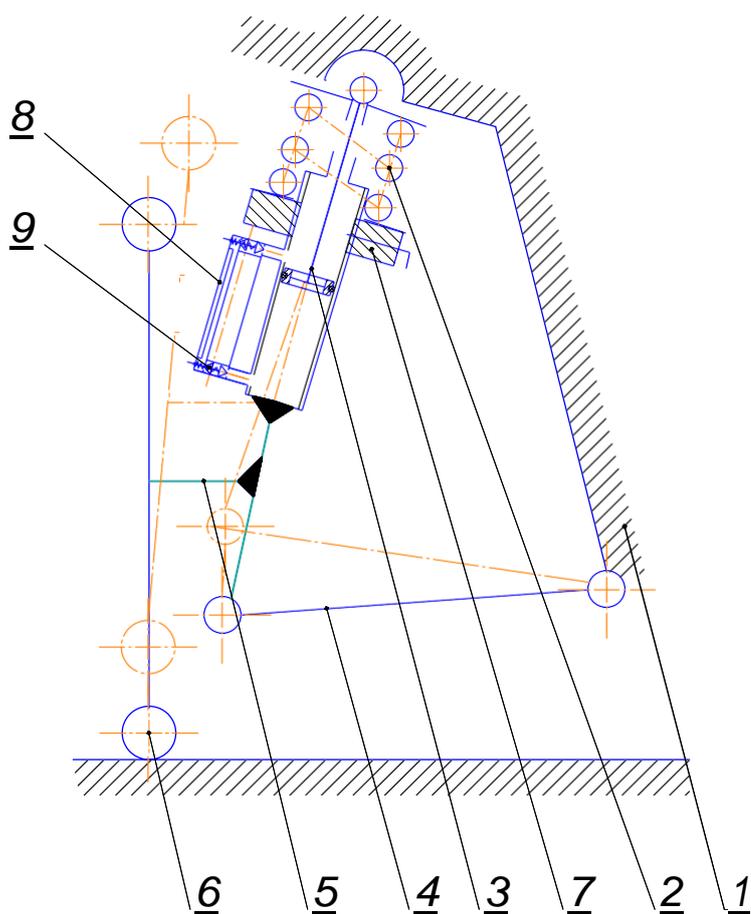


Рисунок 1 – Кинематическая схема разрабатываемой подвески:

1- кузов автомобиля; 2 – пружина подвески; 3 – стойка амортизатора; 4 – рычаг; 5 – ступица колеса; 6 – колесо; 7 – гайка; 8 – дополнительный резервуар; 9 - клапаны

Устойчивость и управляемость взаимосвязаны и определяются в значительной степени одними и теми же факторами и конструктивными особенностями: высотой расположения центра тяжести, распределением общей массы по осям, размерами колеи и базы, жесткостью подвески, конструкцией и размером шин.

Большинство указанных факторов закладывается при создании автомобиля и не всегда может быть существенно изменено у серийной машины. Однако внести в конструкцию некоторые усовершенствования, связанные со спецификой конкретного автомобиля, гонщика, трассы и типа соревнований, бывает возможным и даже желательным при подготовке автомобиля к соревнованиям.

Для автомобиля, подготавливаемого к ралли, надо постараться подобрать жесткие, желательно новые, пружины. Левая и правая пружины должны иметь одинаковую жесткость во всех случаях.

Увеличение упругости отдельных элементов системы за счет эластичности пружин или шин, а также рост момента инерции передних колес автомобиля повышают склонность управляемых колес к

периодическим колебаниям. Опасные величины этих колебаний возникают при определенных скоростях.

Независимая подвеска является наиболее эффективным средством устранения колебаний управляемых колес, так как при такой конструкции подвески ось колеса при наездах на препятствия перемещается параллельно или почти параллельно самой себе и при этом практически отсутствует связь между перемещениями левого и правого передних колес.

Увеличение жесткости передних пружин способствует в некоторой степени возникновению колебаний так же, как применение более широких, а значит, и более тяжелых колес. Однако тщательная динамическая балансировка колес почти снимает вероятность возникновения резонансных колебаний.

Повышение жесткости пружин в целях увеличения устойчивости может дать эффект только в комплексе с другими работами, в частности с заменой амортизаторов. Если нет специального стенда, то амортизаторы выбирают так: один из участников опыта засекает время, а другой повисает на амортизаторе. Если для выхода штока требуется 8...10 с, то амортизатор пригоден.

Автомобиль с мягким поддрессированием слабо реагирует на неровности обычной трассы. Но при быстрой спортивной езде такой автомобиль получает на поворотах значительный наклон кузова к наружной стороне дуги поворота. Создается впечатление, что автомобиль может перевернуться. Это, однако, только иллюзия, и водитель довольно быстро привыкает к такому ощущению. Но подобное поведение автомобиля на поворотах при мокром асфальте позволяет проходить их с несколько большей скоростью, так как смещение центра тяжести к наружным колесам создает дополнительную нагрузку на них и препятствует заносу.

Автомобиль с жестким поддрессированием более склонен к заносу, но не раскачивается. Зато на нем можно проезжать на большой скорости глубокие канавы, делать прыжки.

Список литературы:

1. Вахламов В.К. Автомобили конструкция и элементы расчета. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 480 с.
2. Дунаев П.Ф. Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. Пособие для студ. техн. спец. вузов/П.Ф. Дунаев, О.П.Леликов./-8-е изд., перераб. и доп. М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 496 с.

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В РОССИЙСКОМ ТРАНСПОРТНОМ
КОМПЛЕКСЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Пильгейкина Ирина Александровна, к.т.н., ассистент
Полякова Дарья Дмитриевна, студент гр. 20ТТП1
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

Аннотация. В данной статье произведен обзор интеллектуальных транспортных систем в российском транспортном комплексе. Раскрыта их сущность, задачи и роль в развитии российской экономики, выделены проблемы и обозначены стратегические результаты при условии реализации ИТС в нашей стране.

Телематическая транспортная система (ТТС) — информационная система, обеспечивающая автоматизированный сбор, обработку, передачу и представление потребителям данных о местоположении и состоянии транспортных средств, информации, получаемой на основе данных, в целях эффективного и безопасного использования транспортных средств разного назначения и принадлежности. Интеллектуальная транспортная система (ИТС) — телематическая транспортная система, обеспечивающая реализацию функций высокой сложности по обработке информации и выработке оптимальных решений и управляющих воздействий. До настоящего времени отсутствует единое представление, что есть интеллектуальные транспортные системы.

В современных условиях центральной проблемой эффективной организации транспортного процесса во многих крупных городах и на внегородских участках дорожной сети с интенсивным автомобильным движением является оптимизация использования ограниченного ресурса общего пользования, каковым является пропускная способность улично-дорожной сети. Актуальностью является изучение телематических транспортных систем и интеллектуальной транспортной системы.

Контроль движения грузов осуществляется по нормативным документам. К владельцам перевозки грузов установлены специальные требования.

Таким образом, наиболее перспективным направлением развития телематических транспортных систем является создание интегрированной интеллектуальной транспортной системы, обеспечивающей наряду с решением задач отдельных ТТС повышение эффективности транспортного процесса в целом.

Системные сбои в дорожном движении приводят к резкому увеличению затрат времени на перевозки, увеличению расхода топлива,

росту числа дорожно-транспортных происшествий, ухудшению экологической ситуации. Анализ ситуации, складывающейся в крупных городах России показал, что перегруженность движением городских дорожных сетей обусловлена совокупным влиянием ряда факторов разнонаправленного действия [7].

Оценка функционирования транспорта представляет сложную проблему.

Таким образом, построения транспортной системы в области транспорта сочетается с экономикой, градостроительством, географией, экологией, социологией и психологией. В настоящее время практически отсутствует координация в рамках одного города между предприятиями городского общественного транспорта, между предприятиями электротранспорта, автобусными и таксомоторными предприятиями. Согласованные действия участников городского движения взаимный учёт интересов каждого из них могут обеспечить условия для успешного развития транспортной системы города.

Технической основой системы является активно внедряемые программно-аппаратные комплексы мониторинга транспортных средств, функционирующие на основе использования навигационных модулей ГЛОНАСС/GPS и каналов сетей сотовой связи. В качестве результата реализации системы планируется создание единой сети информационно-аналитического и модельного обеспечения процессов принятия решений в сфере транспорта. В настоящий момент в мире существуют несколько навигационных спутниковых систем, но реализующими действительно глобальный сервис позиционирования практически в любом месте нашей планеты являются ГЛОНАСС, NAVSTAR GPS [8].

GPS, ГЛОНАСС включают в себя подсистему космических аппаратов, бортовые приемники СНС, то есть спутников, контроля и управления, состоящая из наземных станции, навигационная аппаратура потребителей. Состоит из 24 спутников номинальная группировка американской системы GPS. Размещены равномерно в 6 плоскостях с наклоном 55° к экватору плоскости, разнесены по долготе на 60° Орбитальные плоскости ГЛОНАСС, GPS.

На приемник поступает навигационный сигнал, несущий информацию о координатах спутников. Показания часов спутников и приемника потребителя осуществляются измерениям совпадения нахождения координат приемника достаточно вычислить расстояния до трех навигационных спутников. Показания часов, входящих в состав навигационного приемника потребителя, отличаются от показаний часов на борту навигационных спутников.

Принципиальным является различие сигналов спутниковых навигационных систем GPS и ГЛОНАСС, GPS использует два различающихся кодированных сигнала Код P (precision — точный), Код

C/A (clear acquisition — легко обнаруживаемый). В навигационной спутниковой системе ГЛОНАСС навигационная аппаратура потребителя принимает сигналы ГЛОНАСС, обрабатывает, измеряет и определяет радионавигационные параметры, вычисляет геоцентрические координаты X , Y , Z и на основе — геодезические координаты и высоту над опорным эллипсоидом в системе координат ПЗ-90 поправку к местной шкале времени относительно системного времени и составляющие вектора скорости [11].

Для развития системы GPS предусмотрена программа повышение точности создания новых навигационных спутников с повышенными тактико-техническими характеристиками гражданского навигационного сигнала, планирование и технические возможности реализации пространственного селективного доступа.

Навигационное обеспечение с пониженной точностью в районе Земного шара проводится на основе активной работы по разработке стандартов на систему GPS и принятия международных качеств из зоны обслуживания системы GPS. Орбитальная группировка ГЛОНАСС функционирует, она в меньшей степени подвержена влиянию поля тяготения Земли, что снижает в коррекции орбит.

Одной из острейших социально-экономических проблем в странах с развитой и развивающейся автомобилизацией является проблема высокого уровня аварийности на улично-дорожной сети стран, постоянно растущего числа погибших и пострадавших в ДТП. В 2006 г. в ДТП на дорогах России погибло 32 724 человек и 285 362 человека было ранено. Минимальное число погибших за последние 15 лет было зарегистрировано в 1997 г. Вместе с тем за 1998 г. рост числа ДТП с особо тяжкими последствиями составил 12,4 %, а за 1999 г. снижение ДТП составило 18,6 % [10].

Число происходящих происшествий на дорогах страны составляет около 600, гибнет 100 человек и около 500 человек получают ранения ежедневно. Около 60 % погибших активная часть населения в возрасте от 16 до 40 лет, 3000 детей становятся инвалидами. Трагичность ситуации заключается, что в ДТП попадает большое количество детей в возрасте от 7 до 14 лет.

Дорожно-транспортным происшествием называют событие, возникшее в результате нарушения нормального режима движения транспортного средства и повлекшее за собой смерть и травму людей, повреждение транспортных средств и грузов, искусственных сооружений, зеленых насаждений и нанесшее другой материальный ущерб.

Согласно определению для ДТП характерно наличие факторов движения автомобиля, травмы и смерти людей и материального ущерба. Причиной ДТП часто является несоответствие одного из элементов системы «человек-автомобиль-дорога-среда» остальным составляющим. В

соответствии со Сводной резолюции о конструкции транспортных средств, принятой Комитетом по внутреннему транспорту Европейской экономической комиссии и Сводной резолюции о конструкции транспортных средств для целей безопасности классифицируют ДТП по конструктивным признакам и по социальной значимости [3].

Таким образом, актуальный вопрос о разработке новых алгоритмов расчета, математического моделирования, конвертации и обработки показателей травмирования человека и создание автоматизированной информационно-логистической системы интеллектуальной оценки безопасности внутренней среды транспортных средств с учётом требований международной программы EuroNCAP. Это позволит сократить финансовые и временные затраты на поиск оптимальных конструктивных решений в процессе разработки новых транспортных средств. Без уничтожения и использования дорогостоящего оборудования и угрозы вывести из строя проведения виртуальных испытаний транспортного средства для осуществления интеллектуальной оценки безопасности внутренней среды транспортных средств не существует комплексная автоматизированная информационно-логистическая система в мировой практике.

Сложность транспортной инфраструктуры и объектов принципиально исключает возможность работы в полностью автоматическом режиме. В настоящее время во многих странах мира, в государствах Евросоюза, России, возрастает понимание важности решения глобальных проблем транспортных комплексов.

С требованиями повышения безопасности и эффективности перевозок, с ростом мобильности общества, уменьшения воздействия транспорта на окружающую среду и других. В решении проблем важнейшее место занимает создание и использование интеллектуальных транспортных систем. В настоящее время не выработано единое представление об интеллектуальных транспортных системах.

ИТС является изменение статуса транспортной единицы от независимого, самостоятельного и в степени непредсказуемого субъекта движения, в сторону «активного», предсказуемого субъекта единого транспортно-информационного пространства. Вклад устойчивости транспортной системы телематических услуг направлен на развитие экономики, безопасности и окружающей среды. Основопологающим значением для успешного внедрения телематических систем для уменьшения негативных последствий мобильности, является разработка информационных систем на всех видах транспорта [2].

Список литературы:

1. Минниханов Р. Н. (общая редакция) Опыт применения систем видеофиксации нарушений правил дорожного движения (на примере

Республики Татарстан). — Казань: ГУ «НЦ БЖД», 2009. — 128 с.

2. В. М. Вишневский, Р. Н. Минниханов. Автоматизированная система безопасности на автодорогах с использованием RFID-технологий и новейших беспроводных средств. Проблемы информатики. 2012. № 1. с. 52–65.

3. Вишневский В. М., Портной С. Л., Шахнович С. Л. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G — М.: Техносфера, 2010. — 471 с.

4. Вишневский В. М., Минниханов Р. Н. Патент № 99207 от 10.11.2010 «Автоматизированная система контроля нарушений ПДД на базе широкополосных беспроводных сетей и RFID-технологии».

5. Козлов Л. С. Интеллектуальные транспортные системы как инструмент повышения конкурентоспособности и рентабельности // Съезд Союза транспортников России. М. апрель 2015 г. // www.gosbook.ru/node/23744.

6. «Разработка концепции создания интеллектуальной транспортной системы на автомобильных дорогах федерального значения» // Отчет НДР. Государственному контракту № УД-47/261, г. Москва, МАДИ, 2014. 95 с.

7. Архитектура интеллектуальных транспортных систем на примере U. S. DoT ITS. www.iteris.com/itsarch/index.htm

8. Транспортная стратегия Республики Казахстан на период до 2030 года <http://www.atb-tsa.ru/zakon.kz/transport>

9. Интеллектуальные транспортные системы. Схема построения архитектуры интеллектуальных транспортных систем. Часть 1. Сервисные домены в области интеллектуальных транспортных систем, сервисные группы и сервисы. Государственный стандарт, Российская Федерация, от 01 августа 2011 года № ГОСТ Р ИСО 14813–1–2011.

10. Сладковски А., Соловьев В. П., Скалозуб В. В. Концепция международной магистерской программы в области железнодорожных интеллектуальных транспортных систем /Сб. материалов II международной научно-практической конференции «ИнтеллектТранс-2014», СПб, ПГУПС, 2014. С. 468–473.

11. Сулова, Т. В. Интеллектуальные транспортные системы: перспективы развития в российском транспортном комплексе / Т. В. Сулова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 2 (292). — С. 20-22.

УДК 621.85:629.33

**МОДЕРНИЗАЦИЯ РАЗДАТОЧНОЙ КОРОБКИ АВТОМОБИЛЯ LADA
NIVA TRAVEL**

Родионов Юрий Владимирович, д.т.н., профессор
Коршунов Дмитрий Александрович, студент гр.21ЭТМК1м
Зиновьев Кирилл Дмитриевич, студент гр.22ЭТМК1м

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

Аннотация. С целью повышения проходимости автомобиля предложена собственная схема и конструкция устройства блокировки межосевого дифференциала. Данная разработка позволяет автоматически блокировать межосевой дифференциал при резкой пробуксовке колёс автомобиля. Это значительно увеличит проходимость автомобиля данной категории. Расчёты показали, что все элементы конструкции выдерживают приложенные нагрузки.

Раздаточная коробка является дополнительной коробкой передач, распределяющей крутящий момент двигателя между ведущими мостами. Устанавливается она на полноприводных автомобилях. Раздаточная коробка увеличивает тяговое усилие на ведущих колёсах. Повышает проходимость автомобиля, расширяет диапазон передаточных чисел трансмиссии, позволяет эффективнее использовать автомобиль в различных дорожных условиях [1].

В зависимости от назначения автомобиля применяются раздаточные коробки различного типа: по расположению валов (с соосными валами, с несоосными валами); по приводу ведущих мостов (с заблокированным приводом, с дифференциальным приводом); по числу передач (одноступенчатые, двухступенчатые, трехступенчатые).

Раздаточные коробки с соосными валами имеют широкое распространение, так как они позволяют использовать для переднего и заднего ведущих мостов одинаковую (взаимозаменяемую) главную передачу.

Раздаточные коробки с несоосными валами не имеют промежуточного вала, они более компактны, менее металлоёмки, более бесшумны и имеют более высокий КПД.

Из кинематической схемы раздаточной коробки видно, что понижающая передача может включаться в случае включения переднего моста. Для этого в механизме переключения раздаточной коробки есть специальное блокирующее устройство, не позволяющее включить понижающую передачу без включения привода переднего

моста. Сам механизм переключения размещается в боковой крышке и состоит из ползунов и вилок, которые имеют привод от двух рычагов, выведенных в кабину водителя.

Применение межосевого дифференциала позволяет приводным валам ведущих мостов вращаться с разными угловыми скоростями и распределять крутящий момент в соответствии с нагрузкой на колёса. Если нагрузка на колёса не одинакова, то применяют несимметричный межосевой дифференциал. В раздаточных коробках с дифференциальным приводом передней ведущий мост всегда включён. Вместе с тем применение межосевых дифференциалов ухудшает проходимость автомобиля, поэтому их выполняют с принудительной блокировкой.

Наибольшее распространение на автомобилях получили двухступенчатые раздаточные коробки.

К раздаточной коробке кроме требований общего характера (надёжности, долговечности, ремонтпригодности и т.д.) предъявляются специфические требования, обусловленные функцией агрегата.

Раздаточная коробка должна обеспечивать:

- распределение крутящего момента между ведущими мостами автомобиля пропорционально приходящимся на мосты вертикальным нагрузкам;
- увеличение тяговой силы на ведущих колесах для преодоления повышенного сопротивления дороги;
- отсутствие циркуляции мощности в трансмиссии;
- возможность движения автомобиля с минимальной устойчивой скоростью (2,5...5 км/час) при режиме максимального крутящего момента двигателя.

Распределение крутящего момента между ведущими мостами автомобиля пропорционально приходящимся на мосты вертикальным нагрузкам повышает проходимость автомобиля. В раздаточных коробках с заблокированным приводом ведущих мостов ведомые валы привода имеют одинаковую угловую скорость. Эти раздаточные коробки не распределяют крутящий момент в какой-либо пропорции. Соотношения между крутящими моментами, подводимыми к мостам, в этих коробках зависит от разницы радиусов колёс, профиля дороги и других факторов. Раздаточные коробки с заблокированным приводом ведущих мостов не исключают циркуляцию мощности в трансмиссии, которая приводит к дополнительным нагрузкам на детали, повышенному расходу топлива и износу шин [2].

В раздаточных коробках с дифференциальным приводом к ведущим мостам момент передается через межосевой дифференциал и поэтому ведомые валы могут вращаться как с одинаковой, так и не

одинаковой угловой скоростью. Распределение крутящего момента зависит от типа дифференциала (симметричный, несимметричный, малого трения, блокируемый и др.) Раздаточные коробки с межосевым дифференциалом исключают циркуляцию мощности в трансмиссии, и она возникает только на режимах движения автомобиля с заблокированным дифференциалом.

Большая часть раздаточных коробок имеют двухступенчатую конструкцию. Понижающая передача раздаточных коробок имеет передаточные отношения в пределах $U_{pn}=1,7...2$, что существенно повышает тяговую силу на ведущих колесах, а это позволяет автомобилю двигаться в условиях повышенного дорожного сопротивления, бездорожью, преодолевать крутые подъёмы (до $30...35^\circ$).

Включение понижающей ступени раздаточной коробки увеличивает общее передаточное отношение трансмиссии, что ведёт к снижению значения минимальной устойчивости скорости движения автомобиля, в результате – к повышению проходимости.

Муфты подключения моста могут быть различные: механические (инерционные); электромагнитные; электромеханические; гидравлические и т.д. Кинематическая схема разрабатываемой конструкции представлена на рисунке 1.

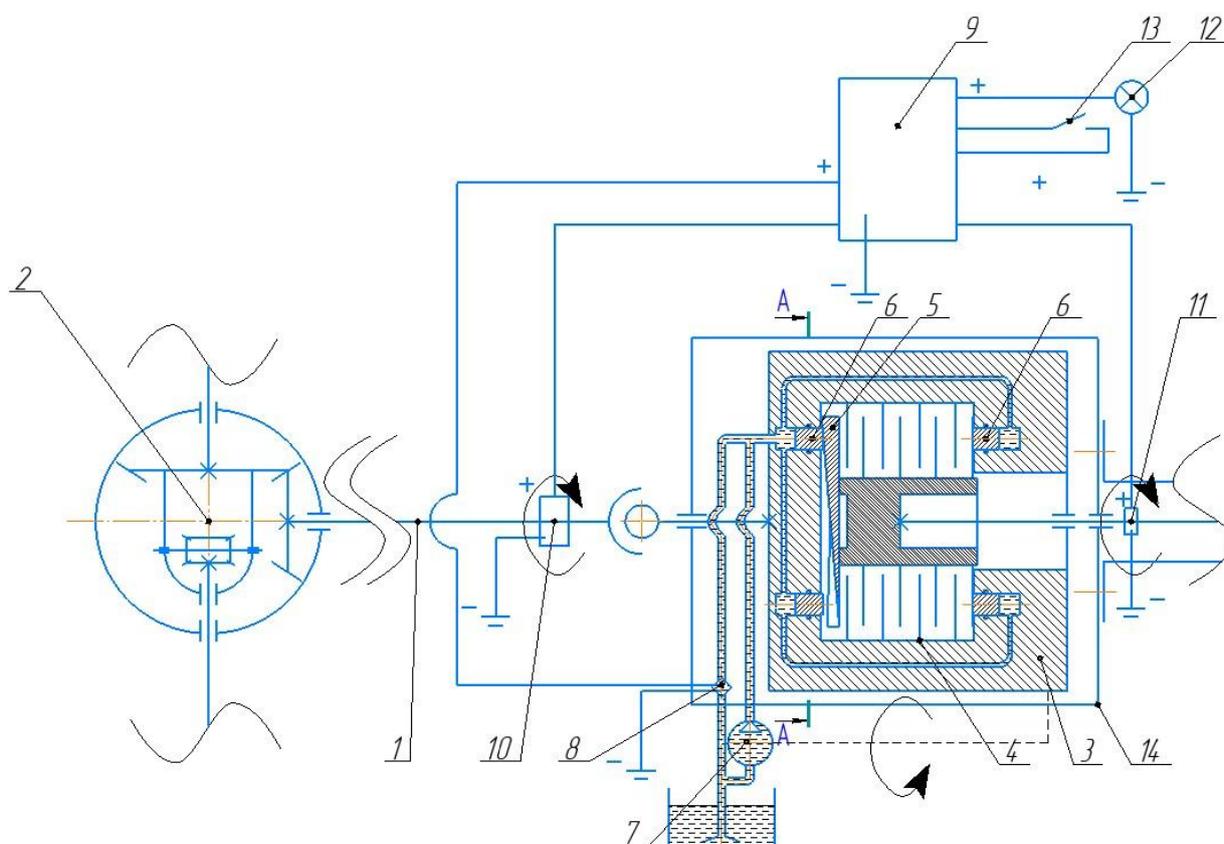


Рисунок 1 – Кинематическая схема муфты блокировки межосевого дифференциала 1 - карданный вал; 2 - дифференциал переднего моста; 3 - корпус

муфты; 4 - многодисковый фрикцион; 5 - механический усилитель; 6 - гидравлические поршни; 7 - масляный насос; 8 - электромагнитный клапан; 9 – модуль управления; 10 и 11 - датчики частот вращения; 12 - сигнальная лампа включения муфты; 13 - тумблер принудительного включения муфты

Предположим, что автомобиль движется по ровной местности, частоты вращения карданной передачи при этом одинаковые, датчики 10 и 11 сигнализируют об этом в модуль управления 9. Электромагнитный клапан 8 при этом полностью открыт. Масло забирается из поддона масляным насосом 7 и по кругу возвращается обратно в поддон. Как только автомобиль попадает на скользкий участок и начинает пробуксовывать, то частоты вращения по датчикам 10 и 11 изменятся, сигнал поступает на модуль управления 9, а модуль в зависимости от показания датчиков 10 и 11 (разность показаний) регулирует величину перепускного отверстия электромагнитным клапаном 8. Чем больше разница, тем меньше величина перепускного отверстия. Тем самым излишки жидкости давят на гидравлические поршни 6. Поршень активизирует механический усилитель 5, последний, в свою очередь, сжимает диски фрикциона, и крутящий момент посредством фрикциона передаёт вращающий момент от карданного вала до устройства к карданному валу после. Конструкция достаточно практична и универсальна.

Список литературы:

1. Вахламов В.К. Автомобили конструкция и элементы расчета. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 480 с.
2. Дунаев П.Ф. Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. Пособие для студ. техн. спец. вузов/П.Ф. Дунаев, О.П.Леликов./-8-е изд., перераб. и доп. М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 496 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СТЕНДОВ ДЛЯ ОБКАТКИ ДИЗЕЛЕЙ

Тимохин Сергей Викторович, д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»,

Морунков Андрей Николаевич, к.т.н., доцент
ООО «ПензаМолИнвест»,

Сонин Владимир Иванович, аспирант
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

Аннотация. В статье предложен вариант модернизации обкаточно-тормозных стендов путем использования автоматизированных систем управления обкаткой дизелей динамическим нагружением с целью расширения функциональных возможностей оборудования и повышения качества обкатки. Приведено описание разработанного оборудования и принципа его действия на примере автоматизированной системы управления обкаткой дизеля Д-240 с воздействием на рычаг регулятора частоты вращения в составе обкаточно-тормозного стенда КИ-5543. Разработанная технология горячей обкатки с динамическим нагружением и технические средства для ее реализации в составе модернизируемых серийных обкаточно-тормозных стендов позволяют проводить полноценную технологическую обкатку и испытания дизелей с мощностью, значительно превышающей тормозную мощность стендов, при сокращении до двух раз расхода топлива на ее проведение.

В ремонтных мастерских общего назначения и на специализированных ремонтных предприятиях в настоящее время для обкатки и приемо-сдаточных испытаний отремонтированных дизелей используются различные устаревшие модели обкаточно-тормозных стендов, анализ технических характеристик которых показывает, что большинство из них не позволяют в полном объеме проводить обкатку и испытания дизелей большой мощности, что ведет к несоблюдению технических требований на текущий и капитальный ремонты, снижению качества ремонта и уменьшению эксплуатационной надежности двигателей [1].

Целью работы является разработка способов создания нагрузочно-скоростных режимов и технических средств для проведения полноценной технологической обкатки и испытаний автотракторных дизелей большой мощности. В результате проведенных научных исследований по изучению способов создания нагрузочно-скоростных режимов известных технологий обкатки и технических средств для их реализации, предложен вариант модернизации существующих обкаточно-тормозных стендов путем введения в их состав автоматизированных систем динамического

нагружения, позволяющих проводить горячую обкатку под нагрузкой и прямо-сдаточные испытания любых типов тракторных и автомобильных дизелей.

Метод бестормозного динамического нагружения дизелей при их диагностике был предложен учеными СибИМЭ и получил дальнейшее развитие в Санкт-Петербургском ГАУ и Пензенском ГАУ. На основе данного метода в различное время с участием авторов были разработаны технологии обкатки дизелей с динамическим нагружением и технические средства для их реализации [2], отличающиеся высоким качеством обкатки, малой трудоемкостью и небольшой стоимостью применяемого оборудования.

Сущность обкатки дизелей на неустановившихся бестормозных режимах с динамическим нагружением (ДН) заключается в работе дизеля во время обкатки под нагрузкой на циклических бестормозных режимах увеличения (разгона) и уменьшения (выбега) угловой скорости коленчатого вала ω (УСКВ) в определенном интервале от ω_1 до ω_2 с постепенным, по мере обкатки, ростом углового ускорения разгона ε (нагрузочного динамического момента), что достигается путем управления топливоподачей по определенному закону, обеспечивающему включение подачи топлива на такте разгона t_1 с возможностью задания ее величины для каждой ступени обкатки и выключение подачи топлива на такте выбега t_2 . Мгновенные значения крутящего (M_k) и, обратного ему нагрузочного динамического момента дизеля ($M_{нд}$), в любой точке такта разгона однозначно определяются мгновенными значениями ускорения разгона ε_r и момента инерции I движущихся масс ДВС, приведенных к коленчатому валу, то есть

$$M_k = M_{нд} = \varepsilon_r I$$

Комплекс последовательных тактов разгона и выбега инерционной системы образуют цикл динамического нагружения (ЦДН) сопряжений дизеля (рис. 1). Многократное повторение ЦДН в заданном интервале изменения УСКВ с разными значениями нагрузочного и крутящего динамических моментов на ступенях обкатки под нагрузкой обеспечивает приработку сопряжений дизелей и является сущностью рассматриваемого способа обкатки с динамическим нагружением.

Управление ЦДН сводится к циклическому воздействию на органы управления топливоподачей и индикаторной нагрузкой. Ограниченный диапазон изменения УСКВ и быстротечность протекания ЦДН обусловили необходимость автоматизации процессов управления при реализации циклов динамического нагружения.

Для реализации горячей обкатки дизелей с динамическим нагружением в составе обкаточно-тормозных стендов разработана автоматизированная система управления (АСУ) с динамическим нагружением с воздействием на рычаг регулятора частоты вращения

(РЧВ), отличающаяся простотой кинематической схемы ИМ, технологичностью его изготовления и небольшой стоимостью.

Данная АСУ с воздействием на рычаг центробежного РЧВ конструктивно состоит из исполнительного механизма 1 (рис. 2), блока управления 2, прибора ИМД-ЦМ 3 и блока питания 4. Питание АСУ осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В через выпрямитель, или от бортовой сети машины постоянным напряжением 12/24 В.

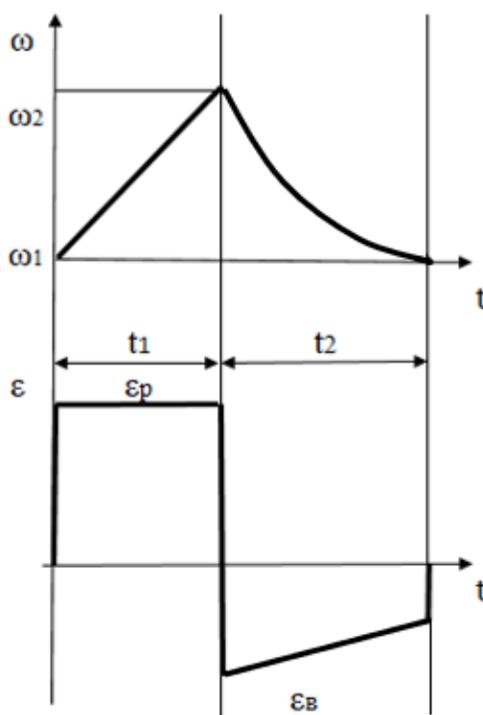


Рисунок 1 – Цикл динамического нагружения:

t_1 и t_2 – время такта разгона и выбега; ω_1 и ω_2 – начальная и конечная угловая скорость коленчатого вала; ϵ_p и ϵ_v – ускорения разгона и выбега

Исполнительный механизм включает малогабаритный мотор-редуктор 5 постоянного тока и кулачковый преобразователь, установленные на рамке 6, шарнирно связанной с корпусом 7 и снабженной рукояткой управления скоростным режимом дизеля, фиксируемой в любом требуемом положении. Кулачковый преобразователь содержит кулачок и диск датчика положений выходного вала, установленные на выходном валу мотор-редуктора, а также маятниковый толкатель, ось качания которого установлена на рамке. Толкатель содержит шарикоподшипник, взаимодействующий с беговой дорожкой кулачка и шарнир, соединенный с тросиком 8, связанным с рычагом регулятора частоты вращения (РЧВ) дизеля. Исполнительный механизм, обеспечивает необходимую величину и скорость перемещений тросика, и циклические колебания (повороты) рычага РЧВ дизеля на определенный угол. Амплитуда (размах) и частота качания толкателя, а,

следовательно, и закон поворота рычага РЧВ, зависят от профиля кулачка и его частоты вращения.

Остановка рычага РЧВ в положениях минимальной ω_1 и максимальной ω_2 угловой скорости (частоты вращения) коленчатого вала происходит по сигналам датчика положений выходного вала мотор-редуктора. Продолжительность остановки рычага РЧВ в положении ω_1 задается на блоке управления и соответствует времени такта выбега дизеля.

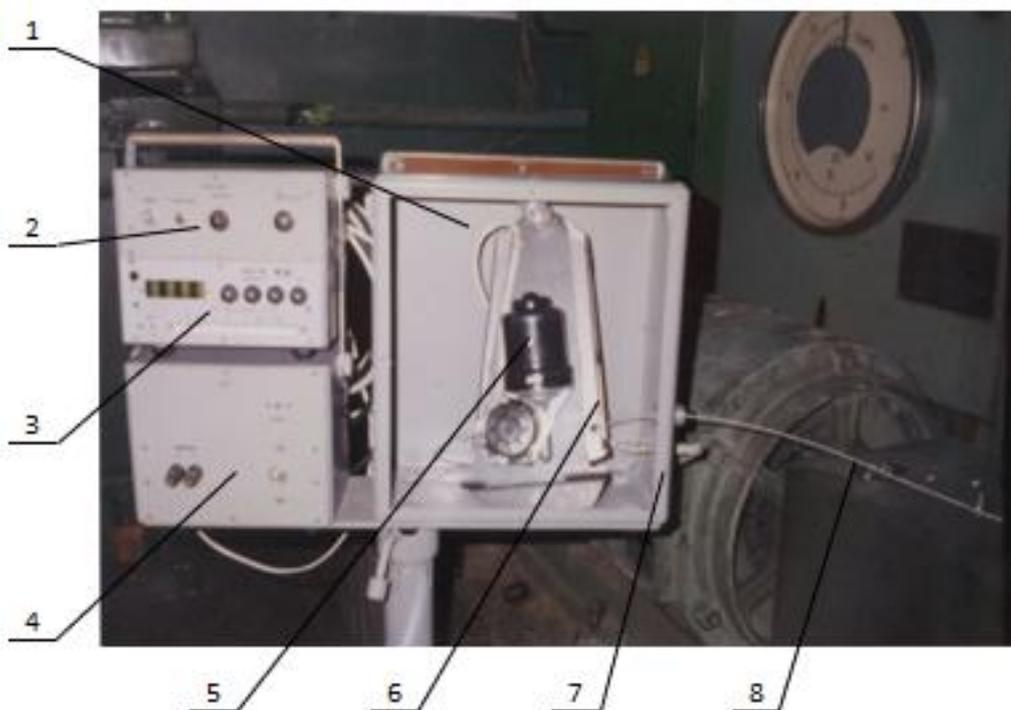


Рисунок 2 – Общий вид автоматизированной системы управления динамическим нагружением: 1 - исполнительный механизм; 2 - блок управления; 3 - прибор ИМД-ЦМ; 4 - блок питания; 5 – мотор-редуктор; 6 – рамка; 7 – корпус; 8 – тросик.

Оптимальный диапазон изменения угловой скорости коленчатого вала и закон изменения нагрузочного динамического момента для дизеля конкретной марки обеспечивается установкой кулачка соответствующего профиля и изменением частоты его вращения, обеспечивающие соответственно необходимый угол отклонения (амплитуду) и задаваемую частоту возвратно-качающегося движения органа управления топливоподачей, что упрощает схему блока управления и в целом настройку АСУ.

Для проведения всех этапов обкатки дизелей в стендовых условиях (холодной обкатки, горячей обкатки на холостом ходу и горячей обкатки с динамическим нагружением) рекомендуется комплект оборудования, в который входят: установленная на поворотной стойке АСУ и датчиком частоты вращения, устанавливаемым напротив зубчатого венца маховика

обкатываемого ДВС, а также серийный обкаточно-тормозной стенд, например, типа КИ-5543.

Перед проведением обкатки дизель устанавливают на стенд и соединяют тросик исполнительного механизма с рычагом РЧВ. Для правильного закрепления тросика, кулачок исполнительного механизма устанавливают в положение максимального радиуса, нажав на передней панели блока управления АСУ ДН кнопку переключателя «Разгон» и затем выключив тумблер «Вкл». После этого рукоятку исполнительного механизма перемещают в положение, соответствующее частоте вращения близкой к максимальной, и фиксируют ее. Далее натягивают тросик до упора рычага РЧВ в ограничитель максимальной частоты вращения и фиксируют его длину винтовым зажимом. В отверстие картера маховика дизеля или специального кронштейна, устанавливают индуктивный датчик частоты вращения. Настройку и калибровку прибора ИМД-ЦМ осуществляют в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

Перемещают рычаг РЧВ рукояткой исполнительного механизма в положение минимальной частоты вращения коленчатого вала (или останова) дизеля, при необходимости фиксируют рычаг останова в положении выключения подачи топлива и проводят холодную обкатку стендом на рекомендуемых режимах. Далее запускают дизель и проводят горячую обкатку без нагрузки - на холостом ходу на рекомендованных скоростных режимах, с управлением скоростным режимом рукояткой исполнительного механизма. Контроль скоростного режима на заданной ступени обкатки осуществляют прибором ИМД-ЦМ, включенным в режим измерения частоты вращения.

По окончании этапа горячей обкатки дизеля на холостом ходу, переходят к горячей обкатке с динамическим нагружением, для чего устанавливают рычаг РЧВ в положение максимальной или требуемой частоты вращения) $\omega = \omega_2$ и включают тумблер в положение «Вкл.», при этом вал и кулачок мотор-редуктора исполнительного механизма начинают вращаться, что приводит к качанию рычага РЧВ и, как следствие, к циклическому изменению частоты вращения: увеличению УСКВ при разгоне дизеля до ω_2 и уменьшению УСКВ при выбеге до ω_1 с сохранением постоянства интервала $\omega_1 \dots \omega_2$.

Величина динамической нагрузки (углового ускорения разгона) на ступенях обкатки контролируется по показаниям прибора ИМД-ЦМ (в режиме измерения углового ускорения разгона) и регулируется изменением скорости перемещения рычага РЧВ ручкой «Нагрузка» на панели блока управления АСУ ДН. Например, для 1, 2, 3, 4, 5 и 6 нагрузочных ступеней ускорение разгона у дизеля ЯМЗ-240 составляет соответственно 26, 41, 52, 74, 100 и 124 с⁻².

Время паузы, необходимой для такта выбега дизеля от верхнего (ω_2) до нижнего пределов (ω_1) УСКВ в ЦДН и ее стабилизации, задается с помощью ручки «Пауза». Проводить обкатку без стабилизации УСКВ (частоты вращения) не рекомендуется [3].

По окончании обкатки, не останавливая дизель и используя метод динамического нагружения и прибор ИМД-ЦМ, определяют контролируемые параметры: развиваемую двигателем мощность (по угловому ускорению разгона), мощность механических потерь (по угловому ускорению выбега), минимальную и максимальную частоту вращения коленчатого вала. Для получения максимального ускорения разгона ручку «Нагрузка» на панели блока управления поворачивают в положение, при котором частота вращения выходного вала мотор-редуктора достигает максимального значения, а тумблер блока управления устанавливают в положение «Вкл.».

Важным преимуществом такой технологии является значительное, до двух раз сокращение расхода топлива на реализацию горячей обкатки с нагрузкой. При отключении вала ДВС от электромашин и использовании штатного или технологического пускового устройства диапазон мощностей обкатываемых ДВС и частот вращений теоретически не ограничен (ограничение только по возможности реализации холодной обкатки) [4].

Разработанная технология горячей обкатки с динамическим нагружением и технические средства для ее реализации в составе обкаточно-тормозных стендов позволяют проводить полноценную технологическую обкатку дизелей и определять основные параметры обкатываемых дизелей с мощностью, значительно превышающей тормозную мощность стендов, при этом электромашин стенда может использоваться только для холодной обкатки. При отключении вала ДВС от электромашин и использовании штатного или технологического пускового устройства диапазон мощностей обкатываемых ДВС и частот вращений теоретически не ограничен (ограничение только по возможности реализации холодной обкатки).

Список литературы

1. Тимохин, С.В. Тенденции развития технологий и средств обкатки двигателей автотракторной техники/С.В. Тимохин, И.А. Спицын, И.Г. Голубев // Труды ГОСНИТИ. – 2017. – том 127 – С. 91- 95.

2. Практическое использование динамического метода при ремонте и эксплуатации автотракторных двигателей / А.В. Николаенко, С.В. Тимохин, А.П. Уханов, А.Н. Морунков, Д.А. Уханов, Н.А. Мухатаев // «Нива Поволжья». - №3. - 2007. – С. 43...50.

3. Тимохин, С. В. Комплекс оборудования для обкатки и испытания двигателей / С. В. Тимохин, А. Н. Морунков, Н. А. Мухатаев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2007. – №2. – С. 42–44

4. Тимохин, С.В. Альтернативные технологии обкатки автотракторных дизелей / С.В. Тимохин, А.Н. Морунков, О.А. Царев, К.Л. Моисеев // Машинно-технологическая станция. – 2009. – №2. – С. 21-22.

ДИАГНОСТИКА МАСЛЯННОГО ГОЛОДАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ КАМАЗ

Трачук Эдуард Валерьевич, студент гр. 22ЭТМК1м,
Железняков Павел Юрьевич, аспирант,
Лянденбургский Владимир Владимирович, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

Кулаков Александр Тихонович, д.т.н., профессор
Набережночелнинский институт филиал ФГАОУ ВО «Казанский федеральный
университет»

Аннотация. Измерение давления масла в системе смазки на участке канала для подвода масла к шатунным подшипникам, а именно в зоне оси коленчатого вала после коренных шеек позволяет оценить техническое состояние коленчатого вала двигателя. Наличие износов деталей системы увеличивает зазор в коренном подшипнике и при наличии нагрузки появляется относительный эксцентриситет оси шатуна в коренном подшипнике. Экспериментальная проверка подтвердила правильность данной гипотезы. Использование предлагаемого способа оценки технического состояния ДВС позволяет достоверно с вероятностью 95% определять состояние подшипников кривошипно-шатунного механизма, а также прогнозировать время безаварийной работы двигателя.

Ключевые слова: автомобиль, система смазки, датчик, бортовое диагностирование, подшипник кривошипно-шатунного механизма.

В результате масляного голодания двигателя наблюдается сильный износ основных узлов, таких, как вал газораспределительного механизма, коренные и шатунные вкладыши коленчатого вала. В результате, эксплуатация двигателя с такими повреждениями может привести либо к дальнейшему износу всех узлов, либо к заклиниванию двигателя.

Наиболее быстро изнашиваемые узлы при масляном голодании: вал газораспределения, рокеры вала газораспределения, коленчатый вал, коренные и шатунные вкладыши коленчатого вала. Конструкция этих элементов подразумевает постоянное трение и сильные нагрузки, в связи с чем, при недостатке масла, элементы очень быстро выходят из строя. Основным признаком масляного голодания при снятии клапанной крышки является значительные и визуально видимые повреждения вала газораспределения и рокеров. В случае, если отчетливо видно, что одна из лопаток распределительного вала явно изношена, следует незамедлительно установить причину такого износа, как и в случае диагностирования масляного голодания.

Если задаваться вопросом того, как можно диагностировать масляное

голодание без вскрытия клапанной крышки, и какие симптомы могут явиться сигналом к подобной диагностике, с сожалением можно отметить, что специфических признаков нет – двигатель, начинает работать, как и при многих других неисправностях, появляются вибрации и посторонние шумы. При этом, данные признаки указывают на масляное голодание только косвенно.

Частично решение проблемы наблюдается на зарубежных автомобилях-самосвалах. У них устанавливается датчик уровня масла и соответственно снимается первая причина масляного голодания.

Анализ известных способов показывает необходимость определения более глубоких связей структурного параметра с диагностическим для оценки технического состояния подшипников двигателя внутреннего сгорания (ДВС) и условий их смазывания [19]. Причиной снижения давления в системе смазки двигателей на номинальном режиме до $P=0.2\div 0.3$ МПа через 100÷140 тыс.км может быть изнашивание подшипников. Работоспособность подшипников в основном определяется условиями смазки и, в свою очередь, износы подшипников приводят к снижению давления в различных частях системы смазки. Поэтому в большинстве способов диагностирования степени износа подшипников ДВС используют метод измерения давления в различных частях системы смазки [11,21,23].

В разработанном способе безразборной диагностики степени износа подшипников ДВС предложено измерять давление в масляной магистрали на участке канала подвода масла к шатунным подшипникам по оси коленчатого вала после коренных при работе двигателя. Полученное значение на любом режиме должно быть больше 0. По сравнению с эталонным значением для новых ДВС определяют степень износа диагностируемых подшипников. Диагностика износа подшипников ДВС, таким образом, сводится к тому, что структурным параметром, связанным с износом подшипников ДВС, и одновременно определяющим работоспособность наиболее нагруженных и часто отказывающихся шатунных подшипников, является давление масла на входе в шатунную полость[22,24].

Из проведенных исследований в ПАО КАМАЗ установлено, что у новых двигателей эта величина давления составляет 0.2-0.3 МПа. Допустимым давлением можно принять 0.05 МПа, предельным 0.03 МПа.

Собранные экспериментальные статистические данные по износу и микрометражу деталей двигателей приведены в таблице 1.

Как следует из анализа данных, давление в системе смазки на номинальном режиме работы двигателя практически не изменяется до наработки 50 тыс. км. Это обусловлено работой редукционного клапана. В дальнейшем наблюдается закономерное снижение давления масла.

Таблица 1 - Параметры изменения показателей технического состояния

элементов системы смазки дизелей КАМАЗ в процессе эксплуатации

Показатели технического состояния	Параметры		Критерии	
	Y_0	b	R^2	F_p
Износ коренных шеек, мкм	14.98	0.0039	0.954	2.96
Износ шатунных шеек, мкм	9.73	0.0042	0.833	3.41
Износ коренных вкладышей, мкм	24.95	0.0046	0.975	3.92
Износ шатунных вкладышей, мкм	13.40	0.0048	0.986	3.25
Овальность коренных шеек, мкм	5.62	0.0050	0.976	5.11
Овальность шатунных шеек, мкм	4.44	0.0048	0.967	3.27
Зазор в коренных подшипниках, мкм	109.03	0.0025	0.983	3.01
Зазор в шатунных подшипниках, мкм	95.77	0.0025	0.983	2.64
Прогиб шатунных вкладышей, мкм	7.93	0.0069	0.967	4.78
Корсетность нижней головки шатуна, мкм	14.52	0.0062	0.970	3.83
Давление в системе смазки, МПа:				
- при 2200 мин ⁻¹ (при пробеге до 50 тыс.км)	0.547	0.0022	0.976	2.97
(при пробеге более 50 – 90 тыс.км)	0.545	0.0020	0.951	2.18
(при пробеге более 90 – 120 тыс.км)	0.545	0.0019	0.861	3.61
- при 600 мин ⁻¹	0.256	0.0018	0.854	3.55

Примечание: Y_0 – показания датчика давления масла в системе смазки, МПа; и b – износ деталей системы смазки, мм; R^2 – коэффициент детерминации (параметр достоверности); F_p – расчётное значение критерия Фишера; критическое (табличное) значение критерия Фишера F_p при доверительной вероятности 0.95 и объёме выборки $n = 48$ составляет 2.03, а при $n = 64$ – 1.97.

С ростом частоты вращения коленчатого вала двигателя растут потери давления от инерционных сил; из-за износов увеличивается зазор в коренном подшипнике; а также при воздействии нагрузки величина относительного эксцентриситета в коренном подшипнике возрастает. Из-за этого увеличивается расход масла через зазор в коренном подшипнике. При этом постоянно уменьшается подача масла через канал коленвала до его оси. Все это приводит к тому, что давление масла по оси коленвала будет уменьшаться. Одновременно увеличивается расход через маслоподающие отверстия и зазоры в шатунных подшипниках из-за роста величины зазоров вследствие износов. При этом соотношения расходов масла через подшипники и величина давления по оси коленвала постоянно снижается и может равняться нулю, что является предельной величиной. Это давление используется в качестве структурного параметра при диагностировании.

Измерение давления масла в системе смазки на участке канала для подвода масла к шатунным подшипникам, а именно в зоне оси коленчатого вала после коренных шеек позволяет оценить техническое

состояние коленчатого вала двигателя. Так наличие износов деталей системы увеличивает зазор в коренном подшипнике и при наличии нагрузки появляется относительный эксцентриситет оси шатуна в коренном подшипнике. Из-за роста утечек уменьшается подача масла в канал коленчатого вала и снижается давление масла. Сравнением величин давлений масла для диагностируемого и нового двигателя определяют степень износа диагностируемых подшипников и производят оценку ресурса двигателя.

Список литературы:

1. Агеев Е.В. Проблемы и перспективы развития технической эксплуатации автомобилей: монография / Агеев Е.В., Севостьянов А.Л., Родионов Ю.В. – Пенза: ПГУАС., 2014. – 200 с.
2. Лянденбургский В.В. Вероятностно-логический метод поиска неисправностей автомобилей / Лянденбургский В.В., Тарасов А.И., Федосков А.В., Кривобок С.А. // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 4. – С. 3-9.
3. Лянденбургский В.В. Эффективность применения систем диагностирования и саморегулирования при эксплуатации автомобилей / Лянденбургский В.В., Тарасов А.И., Федосков А.В. // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 1. – С. 51-56.
4. Лянденбургский В.В. Анализ неисправностей топливных систем дизельных автомобилей. / Кривобок С.А., Лянденбургский В.В., Тарасов А.А., Федосков А.В. // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 3. – С. 3-11.
5. Лянденбургский В.В. Морфологический анализ методов поиска неисправностей транспортных средств / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, С.А. Кривобок, П.А. Мнекин // Интернет-журнал Науковедение. – 2012. – № 4 (13). – С. 84.
6. Лянденбургский В.В. Программа поиска неисправностей дизельных двигателей. / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, С.А. Кривобок // Контроль. Диагностика. – 2012. – № 8. – С. 28-33.
7. Лянденбургский В.В. Основы научных исследований: учебное пособие / В.В. Лянденбургский, А.В. Баженов, В.В. Коновалов. – Пенза: ПГУАС. – 2011. – 248 с.
8. Лянденбургский В.В. Система контроля передвижения автомобиля / Лянденбургский В.В., Родионов Ю.В., Кравченко Е.В. // Автотранспортное предприятие. – 2012. – № 2. – С. 24-28.

УДК 621.865.8

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ СМАЗКИ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Трачук Эдуард Валерьевич, студент гр. 22ЭТМК1м,
Железняков Павел Юрьевич, аспирант,
Лянденбургский Владимир Владимирович, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»,
Кулаков Александр Тихонович, д.т.н., профессор
Набережночелнинский институт филиал ФГАОУ ВО «Казанский федеральный
университет»

Аннотация. Контроль технического состояния системы смазки не позволяет контролировать наиболее дорогую деталь коленчатый вал двигателя. Износ деталей кривошипно-шатунного механизма при наличии нагрузки появляется в коренном подшипнике. Анализ подтвердил, что использование предлагаемого способа оценки технического состояния ДВС позволяет на основании полученных сигналов с выводов датчиков системы контроля смазки формировать рекомендации по продолжению работ автомобиля на линии либо постановки его на техническое обслуживание.

Ключевые слова: автомобиль, система смазки, техническое обслуживание, диагностирование.

Наиболее часто в автомобилях Российского производства выходят из строя двигатель и трансмиссия. Для выявления технического состояния системы смазки двигателя в целом, уменьшая участие человека в контроле, необходимо определить параметры неисправностей, оказывающие влияние на работоспособность. К ним можно отнести:

- Пониженное давление в системе;
- Повышенное давление в системе;
- Повышенный расход масла;
- Загорание сигнализатора аварийной температуры масла;
- Загрязнение масла;

Изучив статистику по отказам двигателей, установлено, что наибольшее из количества происходит по вине водителей. А именно, перед началом эксплуатации автомобилей КАМАЗ, водителю необходимо проверить уровень масла в двигателе, но зачастую водители этого не делают, что приводит к масляному голоданию в двигателе, серьезным поломкам и соответственно дорогостоящему ремонту.

Масляное голодание двигателя представляет процесс, при котором

системам для их нормальной работы не хватает определенного объема масла. Причины масляного голодания двигателя можно условно разделить на две подгруппы – голодание из-за недостатка масла в системе (когда уровень масла ниже требуемого или масло вообще отсутствует), и когда масло присутствует в достаточном уровне, однако, некоторые агрегаты недополучают его в необходимом количестве. Причем, если в первом случае проблема решается доливом масла и диагностикой основных узлов, то во втором - необходима проверка системы смазки, и с большой вероятностью потребуется замена некоторых узлов автомобиля.

В результате, какой бы причиной не был вызван процесс масляного голодания, это приводит к значительному износу деталей двигателей от 15% на ранних стадиях и до 70% - на поздних. При этом, наиболее подверженным износу является вал газораспределения и «рокеры», которые располагаются над головкой блока цилиндров, внутри клапанной крышки, затем коленчатый вал, шатунные и коренные подшипники.

Для оперативного ежедневного контроля над состоянием подвижного состава автотранспортного предприятия (АТП) предлагается внедрить диагностический прибор, устанавливаемый в автомобиле, работа которого основана на фиксации и анализе показателей автомобиля при использовании диагностирования.

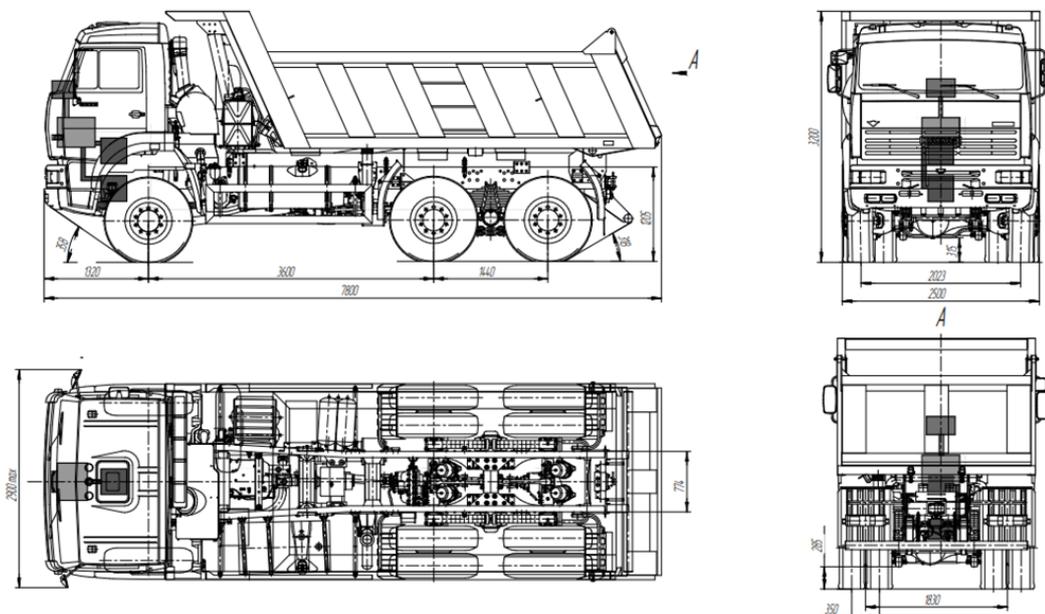


Рис. 1. Схематическое изображение датчиков автомобиля КамАЗ 6520

Встроенным средствам отводится задача контроля технического состояния агрегатов, узлов и автомобиля в целом. Данное устройство проводит анализ на основании полученных сигналов с выводов датчиков системы контроля смазки. В результате формируются рекомендации по продолжению работ автомобиля на линии либо постановки его на

техническое обслуживание (ТО) и текущий ремонт (ТР) или выполнение мелкого ремонта самим водителем в пределах ежедневного обслуживания (ЕО).

Список литературы:

1. Агеев Е.В. Проблемы и перспективы развития технической эксплуатации автомобилей: монография / Агеев Е.В., Севостьянов А.Л., Родионов Ю.В. – Пенза: ПГУАС., 2014. – 200 с.
2. Лянденбургский В.В. Вероятностно-логический метод поиска неисправностей автомобилей / Лянденбургский В.В., Тарасов А.И., Федосков А.В., Кривобок С.А. // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 4. – С. 3-9.
3. Лянденбургский В.В. Эффективность применения систем диагностирования и саморегулирования при эксплуатации автомобилей / Лянденбургский В.В., Тарасов А.И., Федосков А.В. // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 1. – С. 51-56.
4. Лянденбургский В.В. Анализ неисправностей топливных систем дизельных автомобилей. / Кривобок С.А., Лянденбургский В.В., Тарасов А.А., Федосков А.В. // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 3. – С. 3-11.
5. Лянденбургский В.В. Морфологический анализ методов поиска неисправностей транспортных средств / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, С.А. Кривобок, П.А. Мнекин // Интернет-журнал Науковедение. – 2012. – № 4 (13). – С. 84.
6. Лянденбургский В.В. Программа поиска неисправностей дизельных двигателей. / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, С.А. Кривобок // Контроль. Диагностика. – 2012. – № 8. – С. 28-33.
7. Лянденбургский В.В. Основы научных исследований: учебное пособие / В.В. Лянденбургский, А.В. Баженов, В.В. Коновалов. – Пенза: ПГУАС. – 2011. – 248 с.
8. Лянденбургский В.В. Система контроля передвижения автомобиля / Лянденбургский В.В., Родионов Ю.В., Кравченко Е.В. // Автотранспортное предприятие. – 2012. – № 2. – С. 24-28.
9. Лянденбургский В.В. Коэффициент издержек динамичной системы технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. / В.В. Лянденбургский // Мир транспорта и технологических машин. – 2015. – № 2. – С. 18-24.
10. Лянденбургский В.В. Формирование рациональной системы технического обслуживания и ремонта автомобилей / В.В. Лянденбургский, В.А. Корчагин // Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2017. – Т. 12. – № S10. – С. 8968-8977.
11. Лянденбургский В.В. Контроль неисправностей автоматической коробки передач / В.В. Лянденбургский, Н.Б. Борисов,

П.М. Экимов // Бюллетень транспортной информации. – 2017. – № 10. – с. 16-19.

12. Лянденбургский, В.В. Ходовые испытания автоматической коробки передач / В.В. Лянденбургский, П.М. Экимов // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 1(271). – с. 21-26.

13.

Лянденбургский, В.В. Обучающая программа диагностирования дизельного двигателя / А.С. Иванов, В.В. Коновалов, В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, Ю.А. Захаров // E3S Web of Conferences. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACSEE 2020. – С. 12009.

**СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ ЗА
СЧЕТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ГИДРОСИСТЕМ
ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН**

Цапин Сергей Александрович, аспирант
Хурнова Людмила Михайловна, к.б.н., доцент
Рылякин Евгений Геннадьевич, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

Аннотация. Целью научной публикации является разработка эффективных методов по снижению негативного воздействия на окружающую среду со стороны гидросистем транспортно-технологических машин, путем совершенствования механизмов очистки рабочих жидкостей. В работе приведена квалификация рабочих жидкостей, а так же макет установки для очистки рабочих жидкостей гидросистем дорожных и строительных машин, ее применение при техническом обслуживании гидросистем позволит снизить содержание загрязнений в рабочих жидкостях в несколько раз.

Научно-технический прогресс в машиностроении неразрывно связан с разработкой и созданием новой более производительной, более эффективной техники и совершенствованием конструкций существующих машин и оборудования. Технический уровень машин во многом определяется совершенством привода потока мощности к их рабочим органам. При этом важная роль отводится приводам, носителем энергии в которых является жидкость. Такие приводы называют гидравлическими или гидроприводами. Применение гидроприводов позволяет создавать прогрессивные конструкции машин, расширять возможности механизации и автоматизации технологических процессов, облегчать условия труда операторов, улучшать культуру материального производства

В конструкциях современных дорожных и строительных машин в качестве привода рабочих органов, ходового оборудования и вспомогательных механизмов, наиболее широкое распространение получили гидравлические приводы объемного типа. Подобные приводы имеют большинство бульдозеров, фронтальных погрузчиков, скреперов, одноковшовых универсальных и многоковшовых траншейных экскаваторов и других видов машин, применяемых в промышленном, жилищном и дорожном строительстве [1].

Широкое применение гидроприводов обусловлено несколькими факторами: удобством и простотой управления; возможностью реализации больших передаточных чисел; простотой преобразования вращательного

движения в поступательное; возможностью бесступенчатого регулирования скорости движения; малой инерционностью, обеспечивающей быстрое действие машин; надежной защитой от перегрузок двигателя, рабочих органов и силовых конструкций, и рядом других факторов.

Конструктивно гидропривод объемного типа состоит из объемной гидropередачи, одного или нескольких насосов и гидромоторов - гидромашин, распределительной и регулирующей гидроаппаратуры, фильтров и гидроочистителей, гидроемкости и гидрролинии. Рабочей средой в объемном гидроприводе является рабочая жидкость.

Рабочая жидкость, применяемая в гидроприводе, является рабочим телом, при помощи которой гидравлическая энергия передается от ее источника к гидродвигателю. Эта основная, но не единственная функция рабочей жидкости, так как она выполняет и другие важные функции для обеспечения нормальной работы гидропривода и его надежности. К их числу относятся:

- смазывание трущихся поверхностей деталей гидромашин и других гидроустройств;
- отвод избыточной теплоты от нагретых поверхностей гидромашин и гидроустройств;
- вынос продуктов изнашивания и других частиц загрязнения из зон трения;
- защита внутренних поверхностей деталей гидромашин и гидроустройств от коррозии.

Рабочие жидкости могут иметь нефтяную или синтетическую основу. В гидросистемах транспортных и технологических машин используют, в основном, жидкости на нефтяной основе [3].

В современном мире трудно представить многие процессы без использования машин и комплексов с гидросистемами. Так, добыча полезных ископаемых является горячей темой в настоящее время, у аргумента есть две стороны, и положительным моментом является то, что гидравлическая добыча может рассматриваться как мощный и эффективный способ добычи под землей, который в противном случае был бы недоступен при использовании традиционных скважин, вторая сторона – это негативное воздействие гидросистем на окружающую среду. Утечка рабочих жидкостей может нанести существенный вред экологии, и если обойтись без таких машинных комплексов нельзя, то следует разработать механизмы по снижению воздействия на экологию, путём уменьшения загрязнения рабочих жидкостей, что позволит уменьшить вероятность утечки.

Анализ существующих лабораторных методов и средств контроля чистоты нефтепродуктов показывает, что их использование в полевых условиях или условиях предприятий связано со значительными

сложностями. Поэтому необходима разработка методов и средств оперативного контроля чистоты рабочих жидкостей на содержание механических примесей и воды [5].

Существующие мобильные средства очистки масел основаны преимущественно на центробежном эффекте или фильтрации. В производственных условиях предпочтительным является применение более простых и надежных установок, основанных на фильтрации жидкостей. Однако, существующие конструкции фильтров осуществляющих тонкую фильтрацию жидкости имеют малый ресурс. В связи с этим перспективным является создание установки для очистки рабочих жидкостей, имеющей две ступени очистки: фильтры грубой (ФГО) и тонкой очистки (ФТО). При этом, ФГО должны обладать повышенной надежностью, а ФТО повышенным ресурсом работы, за счет многократной регенерации.

Установлено, что одним из перспективных направлений исследований, отвечающим этим требованиям, является разработка конструкций ФГО с фильтрующим элементом объемного типа и гидродинамического фильтра в качестве ФТО.

Изучение существующих технологических процессов технического обслуживания гидравлических систем дорожных и строительных машин показывает, что они практически не предусматривают проведения текущего контроля чистоты рабочей жидкости. Вместе с тем по результатам исследований видно, что загрязнение рабочих жидкостей происходит на всех этапах ее производства, транспортирования, хранения и эксплуатации. В связи с этим считаем целесообразным осуществлять контроль за уровнем загрязненности и обводненности жидкости как перед заливкой в баки гидросистем, так и при их техническом обслуживании.

Для снижения негативного воздействия на природную среду за счет совершенствования технического обслуживания гидросистем дорожных и строительных машин нами предлагается конструкция установки для очистки рабочих жидкостей гидросистем при техническом обслуживании дорожных и строительных машин.

Общий вид установки представлен на рис. 1, гидравлическая схема установки на рис. 2. Установка состоит из рамы (1) на которой размещены: электродвигатель (2) типа 4АМ-1009АУЗ мощностью 3 кВт и частотой вращения 1410 об/мин; масляный насос (3) марки НШ-10; фильтры грубой (4) и тонкой (5) очистки; клиноременная передача (6); контрольные манометры (7); трубопроводы (8) и пульт управления (9).

На валу электродвигателя установлен шкив клиноременной передачи (10), параллельно соединен с валом насоса с помощью трехкулачковой муфты (11).

Фильтр грубой очистки состоит из корпуса, в котором размещен фильтрующий элемент объемного типа, выполненный на основе

пенополиуритана ППУ-ЭО-1ЭО и имеет номинальную тонкость фильтрации 25...27 мкм.

Фильтр тонкой очистки- гидродинамический, состоит из двух корпусов, внешнего и внутреннего в которых размещен фильтрующий элемент выполненный из пленочного высокомолекулярного полиэтилена (ВМПЭ) жестко закрепленным на полом перфорированном валу. Вал фильтра установлен на двух подшипниках и имеет возможность вращаться совместно с фильтрующим элементом вокруг своей оси. На выходном конце вала установлен шкив (12) для клиноременной передачи, которая передает вращение от вала электродвигателя к фильтрующему элементу. Передаточное число клиноременной передачи 1:12., что обеспечивает вращение фильтрующего элемента со скоростью 80 об/мин. Номинальная тонкость фильтрации гидродинамического фильтра 4...5 мкм.

Контроль за работой фильтров осуществляется двумя контрольными манометрами, установленными перед фильтрами грубой и тонкой очистки

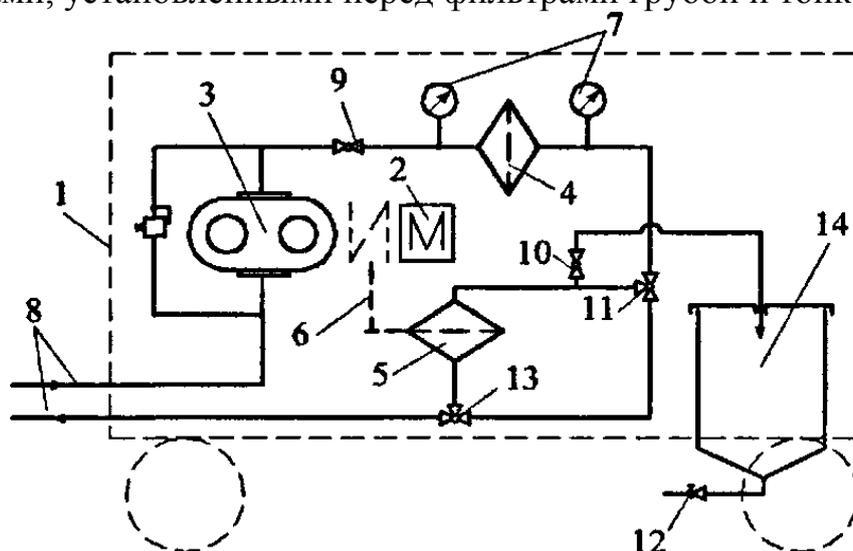


Рисунок 1 – Гидравлическая схема установки для очистки рабочих жидкостей:
1 - рама; 2 - электродвигатель; 3 - масляный насос; 4 - фильтр грубой очистки; 5 -
фильтр тонкой очистки рабочих жидкостей

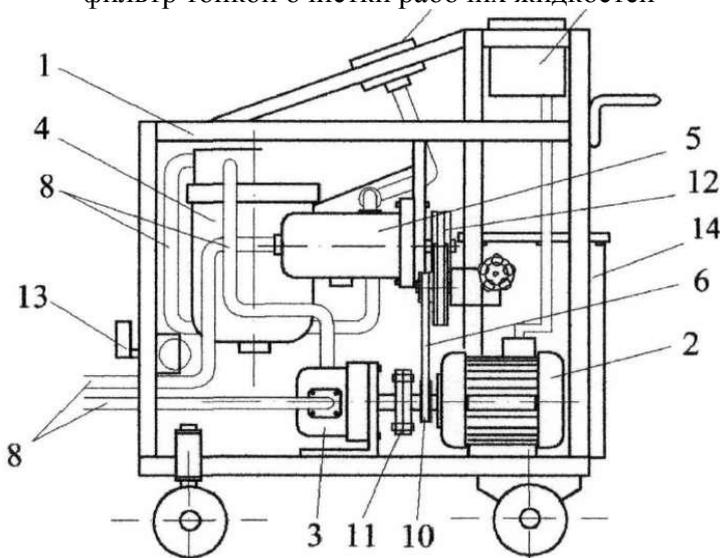


Рисунок 2 – Установка для очистки рабочих жидкостей гидросистем дорожных и строительных машин: 1 - рама; 2 - электродвигатель; 3 - масляный насос; 4 - фильтр грубой очистки; 5 - фильтр тонкой очистки; 6 - клиноременная передача; 7 - манометры; 8 - трубопроводы; 9 - пульт управления; 10 - шкив электродвигателя; 11 - трехкулачковая муфта; 12 - шкив фильтра тонкой очистки; 13 - краны управления регенерационной системой; 14 - промежуточный бак.

В процессе эксплуатационных испытаний установка использовалась при техническом обслуживании дорожно-строительной техники (экскаваторов, тракторов и бульдозеров). Технологический процесс технического обслуживания гидросистем машин был дополнен операциями:

- отбор проб рабочих жидкостей (предназначенных для доливки или замены) из емкостей и их проверка на содержание механических загрязнений и воды;
- отбор проб рабочих жидкостей из гидросистем машин и их проверка на содержание механических загрязнений и воды;
- очистка рабочей жидкости находящейся в гидросистеме машины с помощью установки для технического обслуживания гидросистем.

Результаты анализов проб, отобранных из емкостей показывают, что содержание механических загрязнений в рабочих жидкостях находятся в пределах 0,004...0,008 % (масс), что в целом соответствует или незначительно превышает предельные значения, установленные требованиями ГОСТа. Однако в отдельных пробах они достигали 0,012...0,016 % (масс), вероятно это связано с подъемом частиц загрязнений со дна емкости в результате взбалтывания жидкости при ее транспортировании. Наличие в отобранных пробах свободной воды не наблюдалось.

Результаты исследований содержания загрязнений в пробах рабочих жидкостей, отобранных из гидробаков машин показывают, что оно колеблется в пределах 0,015...0,019 % (масс). Указанные значения существенно превышают требования, установленные для этого показателя качества рабочих жидкостей. Результаты исследований согласуются, как с собственными исследованиями, проведенными ранее, так и с результатами исследований приведенными в работах [6,7].

Исследование отобранных проб на содержание воды показывают, что в отдельных пробах была выявлена повышенная обводненность рабочей жидкости.

Концентрация обводненности рабочих жидкостей определялась двумя способами: прибором для определения содержания воды в нефтепродуктах и методом предусмотренным ГОСТом 24777-88 (метод Дина-Старка). В таблице приведены результаты исследования обводненности рабочих жидкостей.

Анализ результатов определения обводненности рабочих жидкостей показывает, их удовлетворительную сходимость, что подтверждает

возможность использования прибора для проверки жидкостей на содержание в них воды.

Таблица 1 – Результаты исследования обводненности рабочих жидкостей

№ пробы	Обводненность, %(масс)	
	Экспресс-метод	ГОСТ 24777-88
1	0,052	0,054
2	0,073	0,080
3	0,064	0,071
4	0,0	0,0
5	0,081	0,072
6	0,094	0,085

Цель эксплуатационных испытаний установки для очистки рабочих жидкостей включала:

- оценку эффективных показателей установки;
- оценку ресурса гидродинамического фильтра тонкой очистки и возможности его регенерации для повторного использования;
- оценку влияния периодической очистки рабочих жидкостей на повышение их чистоты при эксплуатации машин.

Очистка рабочих жидкостей проводилась при наработке машины в пределах 220...260 мото-часов.

Результаты испытаний показали, что установка позволяет обеспечить очистку рабочих жидкостей от загрязнений с номинальной тонкостью фильтрации 3,8...4,5 мкм. При этом коэффициент полноты очистки составляет 0,78...0,85. Ресурс работы гидродинамического фильтра до достижения на нем перепада давления 150 кПа составил (2,4...2,8 м³).

Десятикратная регенерация фильтрующего элемента позволяет увеличить суммарный ресурс гидродинамического фильтра до 7...9 м.

На рис. 5.4 приведен график влияния периодической очистки рабочих жидкостей на ее загрязненность, отражающий снижение концентрации загрязнений после очистки жидкости и динамику их накопления, если периодическая очистка не проводится. В таблице 1 приведены результаты оценки эффективности применения установки и ее влияние на безотказность машин.

Техническое обслуживание машин 1-й и 3-й групп производилось с использованием установки для очистки рабочих жидкостей; машин 2-й и 4-й группы без дополнительной очистки рабочих жидкостей.

Таблица 2 – Результаты эксплуатационных испытаний мобильной установки для очистки рабочих жидкостей

Объект исследования	Загрязненность рабочих жидкостей		Количество отказов	Сравнительный анализ
	Лето	Зима		
1 - я группа (5 экскаваторов ЭО 4233)	0,003...0,005	0,0027...0,005	12	снижение в 2,16 раза
2 - я группа (5 экскаваторов ЭО 4233)	0,012...0,015	0,008...0,011	26	—
3 - я группа (5 бульдозеров на базе тракторов Т-130)	0,004...0,0055	0,0035...0,005	8	снижение в 2,37 раза
4 - я группа (5 бульдозеров на базе тракторов Т-130)	0,010...0,014	0,007...0,0012	19	—

Результаты эксплуатационных испытаний установки показывают, что ее применение при техническом обслуживании гидросистем дорожных и строительных машин позволит снизить содержание загрязнений в рабочих жидкостях в 3,5...5,0 раз.

Список литературы:

1. Хурнова, Л.М. Автомобиль и окружающая среда [Текст] / Л.М. Хурнова, Е. Королева // Сб. научных трудов. Выпуск 2. – Пенза: ПФ МНЭПУ, 2002. – С. 3-4
2. Хурнова, Л.М. Вариант экотехнологии в автомобилестроении [Текст] / Л.М. Хурнова, И.Ф. Хасанов // Международная научно-практическая конференция: «Почва, отходы производства и потребления: проблема охраны и контроля». – Пенза: ПДЗ, 1999. – С. 122-123
3. Хурнова, Л.М. Разработка процедуры оценки экологической эффективности [Текст] / Л.М. Хурнова // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2019. – № 2(21). – С. 108-119
4. Власов, П.А. Гидросистемы экономят ресурсы [Текст] / П.А. Власов, Е.Г. Рылякин // Сельский механизатор. – №12. – 2007. – С.46-47
5. Рылякин, Е.Г. Обеспечение работоспособности гидропривода мобильных машин при низких температурах: монография [Текст] / Е.Г. Рылякин, Ю.А. Захаров. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 124 с.
6. Rylyakin E.G., Kostina V.I. Research of Hydrounits Details Wear Resistance. Contemporary Engineering Sciences. 2015. Т. 8. №9. С. 477-480.
7. Рылякин, Е.Г. Влияние воды на свойства гидравлических рабочих жидкостей [Текст] / Е.Г. Рылякин // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2014. – №2 (10). – С. 195-198.

**ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЕМКОСТИ
МАЛОСУРЬМЯНИСТЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ**

Шаманов Роман Сергеевич, к.т.н., доцент
Морозова Мария Сергеевна, студентка гр. 22ЭТМК1
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»,

Аннотация. Рассмотрены проблемы эксплуатации аккумуляторных батарей и причины их сульфатации. Произведен анализ методов восстановления емкости аккумуляторных батарей, выявлены наиболее эффективные.

Ключевые слова: аккумуляторная батарея, сульфатация, восстановления емкости.

Автомобильная аккумуляторная батарея (АКБ) предназначена для электроснабжения стартера при пуске двигателя автотранспортного средства и других потребителей электроэнергии при неработающем генераторе или недостатке его мощности.

Большинство АКБ, выпускаемых в настоящее время для автотранспортных средств, являются свинцово-кислотными. В основу их работы заложен известный еще с 1858 г., и по сей день остающийся практически неизменным принцип двойной сульфатации.

При разряде АКБ происходит взаимодействие активной массы положительных и отрицательных пластин с электролитом (серной кислотой), в результате чего образуется сульфат свинца, осаждающийся на поверхности электродов и вода. В итоге плотность электролита падает. При зарядке АКБ от внешнего источника энергии происходят обратные электрохимические процессы, что приводит к восстановлению на отрицательных электродах чистого свинца и на положительных - перекиси свинца. Одновременно с этим повышается плотность электролита. Следует отметить, что сульфатация пластин АКБ в определенных пределах – явление нормальное и присутствует всегда.

В настоящее время выпускаются обслуживаемые, малообслуживаемые и необслуживаемые АКБ.

АКБ считается необслуживаемой, если она имеет очень низкий расход воды в эксплуатации. Необслуживаемые батареи не требуют долива дистиллированной воды при условии исправной работы регулятора напряжения генератора.

На расход воды прямое влияние оказывает процентное содержание сурьмы в свинцовых решетках пластин. Как известно, сурьма добавляется

для придания пластинам достаточной механической прочности. Однако, сурьма способствует расщеплению воды на кислород и водород, следствием чего является выкипание воды и снижение уровня электролита.

В традиционных обслуживаемых АКБ содержание сурьмы составляет более 5 %. Такие АКБ в процессе эксплуатации требуют постоянного контроля уровня электролита, и в случае необходимости, долива дистиллированной воды.

В малообслуживаемых АКБ содержание сурьмы снижено до 2,5-3,0 %. У них расход воды и саморазряд гораздо меньше, чем у традиционных батарей.

Традиционным и малообслуживаемым АКБ характерна относительная устойчивость к глубоким разрядам (снижению напряжения на банках АКБ до 10,5 В).

Уменьшение выкипания воды производители обеспечивают путем замены в пластинах сурьмы на кальций (так называемая «кальциевая технология» производства АКБ). Или заменой в пластинах сурьмы на кальций только в положительных пластинах (так называемая «гибридная технология»). Кальций в решетках пластин является веществом нейтральным по отношению к воде, не снижая при этом механической прочности решеток. А потому разложения воды не происходит и уровень электролита остается неизменным.

Недостаток «кальциевых» АКБ – при глубоких разрядах происходит образование нерастворимых солей кальция. Для таких АКБ при разряде более чем на 50 % емкость АКБ необратимо теряется.

Производители АКБ пытаются устранить этот недостаток добавлением в пластины АКБ серебра («серебряно-кальциевая технология») и др. компонентов [1], что позволяет повысить устойчивость к глубоким разрядам при сохранении параметров «кальциевых» АКБ по саморазряду и расходу воды.

Наряду с нормальным процессом сульфатации пластин, когда на поверхности пластин образуется слой сульфата свинца, растворимого в результате электрохимических процессов при заряде, в процессе эксплуатации АКБ возникает и ненормальная сульфатация, в результате которой поверхности пластин покрываются слоем слаборастворимого сульфата свинца, который постепенно кристаллизуется, после чего АКБ практически невозможно восстановить.

Ненормальная сульфатация пластин может быть вызвана глубоким разрядом АКБ или постоянным недозарядом.

Оставленные на ночь включенными световые приборы, либо другие потребители способны разрядить АКБ до плотности 1,12 – 1,15 г/см³, т.е. практически до воды. Пластины покрываются сульфатом, который постепенно кристаллизуется, после чего АКБ практически невозможно восстановить.

Одной из причин недозаряда АКБ стала необходимость постоянного использования в светлое время суток на движущемся транспортном средстве фар ближнего света.

В зимних условиях эксплуатации недозаряд усиливается, т.к. АКБ принимает заряд в сильной зависимости от прогрева электролита. Холодный запуск зимой с получасовым движением до работы, и затем редкие непродолжительные поездки на протяжении рабочего дня не дают прогреться электролиту и, следовательно, зарядиться АКБ. Тем самым разряженность АКБ увеличивается изо дня в день и, в итоге, может привести к выходу ее из строя [1].

Опасен для батареи и перезаряд. Это происходит при неисправном регуляторе напряжения генератора или при заряде от нерегулируемого зарядного устройства, напряжение холостого хода на клеммах которого достигает 16 В. В результате электролиза кислород вступает во взаимодействие с пластинами, а ставший свободным водород испаряется. Таким образом из электролита исчезает вода. Как только уровень раствора оказывается ниже уровня пластин, начинается сульфатация пластин (сульфат свинца растворяется в электролите, а затем оседает на поверхности пластин уже в виде крупных нерастворимых кристаллов и происходит изоляция пластин от электролита). Емкость АКБ уменьшается, электрохимические реакции останавливаются и АКБ выходит из строя.

Согласно РД-3112199-1089-02, нормативный ресурс АКБ легкового автомобиля индивидуального пользования составляет 4 года [2].

Физические процессы, происходящие при пуске двигателя, отличаются от процессов при разряде АКБ потребителями. При пуске участвует не весь объем активной массы и электролита, а лишь та ее часть, которая находится на поверхности пластин и соприкасающийся с поверхностью пластин электролит. Поэтому, после неудачной попытки запустить двигатель, следует подождать некоторое время для того, чтобы электролит перемешался, плотность его выровнялась, он проник в поры активной массы. Нормальный запуск двигателя при однократном вращении стартера в течении 10 с забирает ёмкость $300 \text{ А} \cdot 10 \text{ с} = 3000 \text{ А} \cdot \text{с} = 0,83 \text{ А} \cdot \text{ч}$, что составляет около 1,5 % от ёмкости АКБ.

При медленном же разряде участвуют не только поверхностные слои активной массы, но и глубинные, потому и разряд происходит более глубокий. Так, пуск двигателя не приводит к глубокой сульфатации, а глубокий разряд, медленный саморазряд или недозаряд приводят АКБ в негодность.

Известны несколько путей восстановления (устранения сульфатации пластин) АКБ:

- 1) Химические способы, при которых сливают электролит из банок, промывают их различными, в основном щелочными, химическими растворами, растворяющими сульфат свинца, а затем заряжают АКБ с

заменой электролита.

Данный способ сопряжен с опасностью получения химических ожогов при использовании в гаражных условиях, и, учитывая, что большая часть современных АКБ являются необслуживаемыми и не позволяют осуществлять доступ к банкам, то данный способ становится неприменим, хотя и указывается его чрезвычайно высокая эффективность [3];

2) Заряд АКБ предельно малым током. Заряд малым током осуществим при применении зарядного устройства, обладающего регулировкой величины зарядного тока. Заряд малым током (величина которого составляет доли Ампер) для достижения должного эффекта осуществляется в течение нескольких недель и даже месяцев и применяется для АКБ, имеющих малую или среднюю степень сульфатации пластин, что является существенными недостатками данного способа;

3) Последовательный заряд-разряд АКБ реверсивным током. Реверсивный ток – это переменный ток с различными амплитудами и длительностями импульсов обеих полярностей за каждый период их следования. За каждый период следования импульсов тока АКБ заряжается и частично разряжается.

При таком способе почти полностью исключается (устраняется) необратимая глубокая сульфатация пластин. Если систематический подзаряд аккумулятора производится реверсивным током, то сульфатации электродов практически не наблюдается [3]. Степень эффективности данного способа, как следует из анализа литературных источников [4], зависит от выбора токовременных параметров зарядного и разрядного импульсов.

Список литературы:

1. Соснин, Д.А. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей [Текст] / Учебное пособие. М.: СОЛОН-Р. – 2000. – 272 с.

2. РД-3112199-1089-02 Нормы сроков службы стартерных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей автотранспортных средств и автопогрузчиков.

3. Сеть предприятий и магазинов «МегаБат» [Интернет-портал]. URL: <http://www.megabat.ru/company/press-room/publications/98.html> (дата обращения: 03.02.2013).

4. Патент на изобретение 2180460 Российская Федерация. Способ заряда свинцового аккумулятора / Дувинг В.Г. - 2000100072/09; заявл. 05.01.2000; опубл. 27.11.2001.

**БЕЗОПАСНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ ВОДИТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ
СРЕДСТВ**

Ширшиков Андрей Станиславович, к.т.н., доцент
Соколова Дарья Вячеславовна, студент гр. 19ТТП1
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

Аннотация. Целью предлагаемых в статье мероприятий является повышение надежности водителей. Указываются основные отличия водителя и технических средств как объектов для оценки и повышения надежности. Даются предложения по совершенствованию оценки и повышению надежности водителей,

Безопасность автодорожного движения зависит от множества факторов. Часть из них являются управляемыми и поэтому в ряде случаев имеется возможность принимать меры по созданию условий для безопасного управления автомобилем со стороны даже недостаточно квалифицированного водителя. Например, шумовые полосы вовремя информируют невнимательного водителя о приближении к опасному участку. Однако несомненно требуется контролировать и поддерживать высокий уровень квалификации и надежности водителя.

Зачастую надежность водителя ошибочно приравнивают к квалификации водителя. Нормативного определения надежности водителя в настоящее время нет. Тем более нет узаконенной нормативной базы для оценки надежности водителей. Имеются отдельные рекомендации, но и в них нет методик оценки надежности водителей. Например, указывается, что водитель должен знать основы транспортного законодательства, но не ясно, как выявить незнание изменений в законодательстве. Полагаем, что целесообразно использовать показатели надежности человека-оператора, в частности, водителя автотранспортного средства, аналогично показателям надежности в технике, так как имеется огромный объем соответствующей нормативной литературы. Необходимость оценки надежности водителей обусловлена тем, что от надежности водителей в значительной степени зависит безопасность дорожного движения, эксплуатационная надежность подвижного состава.

По аналогии с техникой надежностью водителя предлагаем считать свойство, заключающееся в выполнении заданных функций водителя в заданных условиях в течение заданного времени. Функции водителя приведены в нормативном документе «Профессиональные и квалификационные требования к работникам юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом и городским наземным электрическим

транспортом» [1]. Они зависят от управляемого транспортного средства (троллейбус, автобус, трамвай, легковой автомобиль, грузовой автомобиль, автомобиль, предназначенный для транспортировки грузов, представляющих опасность). Кроме того, имеются общие требования. В частности, водители должны изучить Правила дорожного движения, законодательство, которое действует при осуществлении дорожного движения; уметь грамотно, безопасно и эффективно управлять транспортным средством во всех возможных дорожных условиях; уметь вызывать аварийные и спасательные службы; уметь использовать противопожарные средства; уметь оказывать первую медицинскую помощь; уметь выявлять неисправности автотранспортного средства; уметь устранять мелкие неисправности автотранспортного средства; знать правила по охране труда; контролировать свое эмоциональное состояние.

Основная задача, выполняемая водителем при управлении автотранспортным средством – перемещение автомобиля с максимальной эффективностью, высокой экологичностью при условии обеспечения безопасности. Это достигается поддержанием оптимальной средней скорости и минимального расхода топлива. Те или иные отказы водителя могут рано или поздно привести к невыполнению основной задачи (например, водитель может просто не заправиться вовремя автомобиль топливом или вовремя не подготовить автомобиль к зимнему сезону и т.д.). Так же, как и технические устройства, водитель может иметь скрытые отказы. Например, водитель может не знать действие дорожного знака, но при этом он будет выполнять правильно свою работу до тех пор, пока этот знак не встретится на маршруте. Более того, даже если водитель нарушит правило дорожного движения, это совсем не обязательно приводит к ДТП. Вероятность возникновения ДТП, при этом, конечно же будет выше.

На надежность водителя влияют субъективные и объективные факторы.

Субъективные факторы, которые влияют на надежность водителя:

- квалификация водителя в соответствии с [1];
- личностные особенности;
- соблюдение норм поведения в дорожном движении;
- здоровье;
- режим труда и отдыха;
- психофизиологическое состояние водителя.

Объективные факторы (технические условия), действующие на уровень надежности водителей автотранспортных средств:

- динамический габарит автотранспортного средства;
- наличие источников опасности вокруг автотранспортного средства;
- характеристики элементов плана и профиля дороги
- скользкость и ровность дорожного покрытия;

- условия темного времени суток, условия дождливой погоды, тумана или метели;
- степень удобства при движении в транспортном потоке;
- движение с участием мотоциклистов, велосипедистов и пешеходов;
- обустройство мест остановок для высадки и посадки пассажиров;
- использование бортовых контрольно-измерительных приборов и маршрутного компьютера для получения информации, позволяющей управлять автотранспортным средством эффективно, экологично и безопасно;
- эргономичность рабочего места.

Приведенные технические условия в неблагоприятном сочетании создаются не всегда и в этом случае не снижают надежность водителей. Они позволяют выявить скрытые отказы водителя. Так, водитель, не попадая в сложные условия (например, условия гололеда), теоретически может ездить безаварийно. Текущие показатели надежности такого водителя по сравнению с показателями надежности водителя, который работает в сложных условиях, будут выше, даже если он не способен в сложных условиях грамотно управлять транспортным средством. Объективно надежность водителя с низкой квалификацией будет мала даже если водитель работает безаварийно в простых условиях движения. Рано или поздно такому водителю придется управлять автомобилем в опасных условиях. В технике надежность изделий, зависящая от условий эксплуатации, называется эксплуатационной. Применительно к водителю тоже можно предложить аналогичный вид надежности. Кроме того, в технике существуют понятие надежности, зависящей от технологии изготовления (она называется технологической), надежности, зависящей от конструкции (конструктивная надежность). Соответствующие виды надежности можно предложить и для водителей. Возможно вместо технологической надежности следует использовать термин «квалификационная надежность», а вместо конструктивной надежности – «психофизическая надежность», различающиеся по соответствующим причинам, влияющим на надежность водителя.

Отличительной особенностью водителя как объекта оценки надежности по сравнению с техническими средствами являются его личностные (психофизические) свойства. Даже имея высокую квалификацию водитель может недобросовестно выполнять свои функции. Для контроля таких водителей необходимы технические средства контроля. Целесообразно устанавливать их на транспортное средство водителя, многократно нарушающего Правила дорожного движения. Тогда у водителя не будет соблазна совершать противоправные действия. Кроме того, «всевидящее око» можно устанавливать по добровольному согласию на автомобиль водителя, заключающего договор ОСАГО или КАСКО. В этом случае водитель установкой контролирующих средств гарантирует,

что не имеет намерений сознательно нарушать Правила дорожного движения, создавать аварийные ситуации. Поэтому при прочих равных условиях надежность такого водителя будет выше, чем надежность неконтролируемого водителя. Таким образом, наличие контроля действий водителя тоже можно отнести к факторам повышения надежности водителя.

Надежность водителя нельзя обеспечить без профессиональной подготовки. С 2013 года в России отменена возможность получения водительского удостоверения без обучения в автошколе. Однако в автошколе можно обучаться дистанционно (с помощью Интернета). При этом, часть занятий должна проходить при личном присутствии обучаемого в автошколе. Автошкола не несет ответственность за своего выпускника, так как трудно доказать корреляцию качества обучения в этой школе и числа выпускников-нарушителей ПДД. Ведь водитель может сознательно нарушать ПДД, отлично их зная. Тем не менее желательно наладить обратную связь «Выпускник-Автошкола». Для этого сведения о ДТП, виновником которого явился выпускник автошколы, должны приниматься и анализироваться автошколой для принятия мер по устранению соответствующих недостатков обучения.

Список литературы:

1. Профессиональные и квалификационные требования к работникам юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом (утв. приказом Министерства транспорта РФ от 28 сентября 2015 г. N 287)
2. Логачев В.Г., Тюлькин В.А., Кравченко С.В. Влияние возраста водителя на профессионально важные психофизиологические качества // Инженерный вестник Дона, 2015, №1 URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2762>
3. Рыжкина Е.С. Период самостоятельного практического вождения молодых водителей – как наиболее опасный// Инженерный вестник Дона, 2012, №4 (часть 1) URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1211>
4. Рыжкина Е.С., Пирожков Р.В. Совершенствование программы подготовки водителей транспортных средств категории В// Инженерный вестник Дона, 2012. №4 (часть 1). URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1210>
5. Ротенберг Р.В. Основы надежности системы водитель-автомобиль-дорога-среда. М.: Машиностроение, 1986. 216 с.
6. Elander J, West R, French D. Behavioral correlates of individual differences in road-traffic crash risk: An examination of methods and findings // Psychol. Bull. 1993. V. 113. N2. pp. 279 – 294.
7. French D.X. Decision-making style, driving style, and self-reported involvement in road traffic accident // Ergonomics. 1993. V. 36. N6. pp. 627 – 644.

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К КОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Юрченков Вдадислав Эдуардович, студент гр. 19ЭТМК1
Москвин Роман Николаевич, кандидат технических наук, доцент
Карташов Александр Александрович, кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства

Аннотация. В статье представлены основные требования, предъявляемые к конструкции современных автомобилей.

К конструкции автомобиля предъявляют производственные, эксплуатационные, потребительские требования и требования безопасности.

1 Производственные требования – соответствие конструкции технологическим возможностям завода или передовым тенденциям перспективной технологии:

- минимальный расход материалов; - минимальная трудоемкость; - минимальная себестоимость.

2 Эксплуатационные требования:

- Топливная экономичность; - Курсовая устойчивость; - управляемость; - маневренность; - Плавность хода; - проходимость; - надежность; - технологичность обслуживания и ремонта; - минимальная себестоимость транспортных работ.

3 Потребительские требования:

- Малая стоимость автомобиля и его эксплуатации; - безотказность и ремонтпригодность; - безопасность; - комфортабельность; - легкость управления.

Требования безопасности распространяются на активную, пассивную, послеаварийную и экологическую безопасность автомобиля.

Аварийная безопасность автомобиля – свойство снижать вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий. Это свойство заложено в конструкцию автомобиля (отсюда термин – конструктивная безопасность) и проявляется постоянно при движении и в аварийной ситуации. Этот вид безопасности характеризуется обзорностью, сигнализацией, освещенностью, эргономическими условиями рабочего места водителя, маневренностью, управляемостью, устойчивостью, скоростными и тормозными свойствами и др.

Пассивная безопасность автомобиля – свойство снижать тяжесть последствий дорожно-транспортных происшествий. Внутреннюю

пассивную безопасность характеризуют мероприятия, направленные на снижение травматизма водителя и пассажиров, обеспечение сохранности грузов, а внешнюю пассивную безопасность – снижение травматизма людей, находящихся вне автомобиля в процессе дорожно-транспортного происшествия.

Послеаварийная безопасность зависит от возможностей снизить тяжесть последствий аварии (аптечка, огнетушитель), эвакуации пострадавших и др.

Экологическая безопасность автомобиля – свойство автомобиля уменьшать вредное влияние на окружающую среду (загазовывание атмосферы, запыление, осадки вредных веществ на придорожную полосу, нарушение травяного покрова, порча деревьев и кустарников, загрязнение почвы и водоемов, шум и вибрации и др.)

В условиях непланового капиталистического развития Российской Федерации единых перспективных типажей АТС нет. В этих условиях можно опираться лишь на основные направления развития и совершенствования АТС и на заявки поступающие на автомобилестроительные заводы от предприятий автомобильного транспорта на АТС.



Рисунок 1 – Кузов современного легкового автомобиля

Основными направлениями развития и совершенствования АТС в целом являются дизелизация; компьютеризация управления рабочими процессами агрегатов, узлов управления движением АТС; применение новых материалов и сплавов; всемерное повышение надежности; специализация и адаптация конструкций АТС к особенностям выполняемых ими перевозок и условий эксплуатации.

Дизелизация служит одним из основных инструментов снижения затрат на топливо и поддержания стабильности характеристик двигателя в эксплуатации, обеспечивающим экономность эксплуатации АТС. Дизельными двигателями оснащают все тяжелые грузовики и автобусы большого и особо большого классов, более половины других грузовых автомобилей и микроавтобусов, легковых автомобилей большого и среднего классов. Лишь на легковых автомобилях малого и особо малого классов их применение незначительно.

Компьютеризация управления работой узлов, агрегатов и элементов вождения последние 20 лет дала комплексную автоматизацию управления двигателем (процессами зажигания, впрыска легкого топлива, нейтрализации отработавших газов, защиты двигателя от перегрузок, пуска, подогрева и др.), трансмиссией (переключением и выбором целесообразной передачи, сцеплением, блокированием дифференциала, предотвращением пробуксовки ведущих колес и др.), тормозной системой (антиблокировочная и противозаносная тормозные системы, электронно-пневматический тормозной привод и др.), подвеской (управление жесткостью амортизаторов и высотой шасси), рулевым управлением, движением прицепного звена в составе автопоездов и сочлененных автобусов, диагностирование АТС встроенными в него, конструкцией средствами, выбор маршрута и направления движения и пр. Степень компьютеризации нередко рассматривают в качестве показателя технического уровня АТС.

Применение новых материалов и сплавов охватывает практически все узлы современных АТС, от декоративных элементов кабины (салона), до тормозных накладок и дисков колес, поршней, пластиковых кузовов легковых автомобилей, шарниров рулевого привода, т.е. наиболее нагруженных и ответственных составных частей.

Надежность лучших зарубежных АТС современной конструкции значительно превосходит продукцию отечественного изготовления: по сроку службы - в 3...5 раз, по безотказности - в 6-10 раз, по трудоемкости ТО - в 2...4 раза. Минимальная периодичность технического обслуживания (аналогичная ТО-1) для автобусов Mercedes, например, соответствует пробегу до ТО-2 эксплуатируемых автобусов отечественных конструкций, а по наработке на отказ превосходит их в 20 раз. Достигается это не только качеством смазочных материалов, технологическими и Конструкционными мероприятиями (наличием централизованных систем

смазки, специальным крепежом болтовых соединений и т.п.), но и многолетним мониторингом надежности и частотой сменяемости производимых моделей АТС, практикуемым ведущими автомобилестроительными корпорациями. Наблюдения за отказами эксплуатируемых АТС своевременно используются изготовителями для их конструкторской доработки.

К числу достижений мирового автомобилестроения относится приспособленность конструкций АТС к конкретным видам перевозок и условий эксплуатации, специализация моделей и модификаций АТС применительно к запросам потребителей. Изготовители предлагают десятки комплектаций по каждой модели АТС (отличающихся двигателем по мощности и типу, в комплекте с соответствующей трансмиссией для разных условий выполнения перевозок, уровнем компьютеризации, типом подвески тормозной системы, комфортабельностью кабины и т.д.). Потребитель имеет возможность выбора наиболее подходящей ему комплектации, и фактический спрос формирует и стимулирует тенденции развития автомобильных конструкций.

Например, для грузовых автомобилей такими тенденциями стали максимальное повышение площади погрузочной платформы по отношению к занимаемой АТС площади опорной поверхности. снижение погрузочной высоты (за исключением АТС для ма' гистральных и контейнерных перевозок), улучшение маневренности, расширение номенклатуры кузовов-фургонов, средств фиксации груза при перевозке и погрузо-разгрузочных устройств на АТС.

Для автобусов основными тенденциями является максимальное использование полезной площади пассажирского салона для размещения сидений, перевозки детских колясок и пассажиров стоя, обеспечение комфортабельности перевозок на уровне минимального комфорта в легковых автомобилях и повышение удельной мощности двигателя. Для маршрутных перевозок пассажиров в городах производят автобусы особо большой вместимости. При этом рабочее место водителя в таких автобусах не уступает кабине магистрального тягача по удобству работы и уровню комфорта (вплоть до кондиционера, телекамер обзора площадок у дверей автобуса и микропроцессорной маршрутной системы).

Применительно к легковым автомобилям прослеживаются все указанные основные тенденции. Но кроме них важнейшее значение имеет еще эстетическая отработка всех конструктивных элементов и подчинение дизайна функциональным запросам потребителей (один из последних примеров - отработка в аэродинамических трубах формы кузова; обеспечивающей минимальное загрязнение стекол).

Базовые автомобили, прицепные и седельные тягачи должны изготавливаться с различными колесными формулами, а седельные тягачи и с устройствами для привода активных осей полуприцепов. На основе

базовых автомобилей и автомобильных поездов должны выпускаться все типы специализированных АТС. Сейчас развитие АТС идет по трем направлениям: одиночные автомобили, прицепные поезда, полуприцепные поезда. При этом доля автомобильных поездов в транспортном парке неуклонно увеличивается. Грузоподъемность автомобилей, прицепов и полуприцепов постоянно возрастает. Повышение полезной нагрузки влечет за собой увеличение числа осей.

При выполнении автотранспортных и автотранспортных - производственных процессов перспективным направлением является использование сменных кузовов, прицепов и полуприцепов.

При перевозке различных грузов перспективным является использование не только сменных кузовов, прицепов и полуприцепов, изготовленных в обычном (бортовом) исполнении, но и изготовленных с надставными бортами и в специализированных вариантах (самосвалы, фургоны, цистерны и другие).

СОДЕРЖАНИЕ

Приветственное слово заведующего кафедрой ЭАТ Захарова Ю.А.	3
Буданцев Р.Р., Лахно А.В.	
АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ПЛАТНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В МИРОВОЙ ПРАКТИКЕ И В РОССИИ	4
Ведьмашкин А.О., Карташов А.А., Москвин Р.Н.	12
ИССЛЕДОВАНИЯ ВИБРАЦИИ КОРПУСА ТУРБОКОМПРЕССОРА	
Ведьмашкина В.В., Карташов А.А., Москвин Р.Н.	19
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТО	
Гамаюнов П.П., Балберов Р.В.	
ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ СОСТАВЛЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ПРЕДПУСКОВОЙ ПОДГОТОВКИ ДВИГАТЕЛЯ	24
Генералова А.А., Никулин А.А.	
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ВАРИАТОРНОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ НА СТЕНДОВОМ ОБОРУДОВАНИИ	29
Генералова А.А., Никулин А.А.	
СПОСОБ ОБРАБОТКИ ШКИВА АВТОМОБИЛЬНОГО ВАРИАТОРА НА СТАНКАХ С ЧПУ	34
Генералова А.А., Никулин А.А.	
СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ВАРИАТОРНЫХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	36
Девликамов Р.И., Орехов А.А., Шитов Е.П.	
ОСОБЕННОСТИ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ СКРЫТЫХ ПОЛОСТЕЙ КУЗОВОВ АВТОМОБИЛЕЙ	39
Жесткова С.А., Лукьянчук Д.В.	
ОПТИМИЗАЦИЯ МАРШРУТНОЙ СЕТИ ТРОЛЛЕЙБУСОВ И МОДЕРНИЗАЦИЯ ПАРКА Г. ПЕНЗА	44
Захаров Ю.А., Рудазов А.Ю., Захаров А.Ю.	
ЧТО ОГРАНИЧИВАЕТ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В РОССИИ	48
Мошков М.А., Долгова Л.А.	
ПРИЧИНЫ РАСХОДА МОТОРНОГО МАСЛА И СПОСОБЫ ЕГО УСТРАНЕНИЯ	56
Никандрова М.В., Попова А.В.	
ВНЕДРЕНИЕ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ	61
Нуждов Д.А., Толмачева Ю.В., Хурнова Л.М., Рылякин Е.Г.	
УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ТОПЛИВНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЯ ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСПЕРГИРОВАННЫХ ПРИСАДОК К ТОПЛИВУ	64
Обшивалкин М.Ю., Молчан О.А., Костин В.А.	
МОДЕРНИЗАЦИЯ ПЕРЕДНЕЙ ПОДВЕСКИ АВТОМОБИЛЯ LADA GRANTA	69
Пильгейкина И.А., Полякова Д.Д.	
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В РОССИЙСКОМ ТРАНСПОРТНОМ КОМПЛЕКСЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ	74
Родионов Ю.В., Коршунов Д.А., Зиновьев К.Д.	79

МОДЕРНИЗАЦИЯ РАЗДАТОЧНОЙ КОРОБКИ АВТОМОБИЛЯ LADA NIVA TRAVEL Тимохин С.В., Морунков А.Н., Сонин В.И.	83
МОДЕРНИЗАЦИЯ СТЕНДОВ ДЛЯ ОБКАТКИ ДИЗЕЛЕЙ Трачук Э.В., Железняков П.Ю., Лянденбургский В.В., Кулаков А.Т.	90
ДИАГНОСТИКА МАСЛЯННОГО ГОЛОДАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ КАМАЗ Трачук Э.В., Железняков П.Ю., Лянденбургский В.В., Кулаков А.Т.	94
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ СМАЗКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ Цапин С.А., Хурнова Л.М., Рылякин Е.Г.	98
СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ ЗА СЧЕТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ГИДРОСИСТЕМ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН Шаманов Р.С., Морозова М.С.	105
ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЕМКОСТИ МАЛОСУРЬМЯНИСТЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ Ширшиков А.С., Соколова Д.В.	109
БЕЗОПАСНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ ВОДИТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ Юрченков В.Э., Москвин Р.Н., Карташов А.А.	113
ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К КОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ СОДЕРЖАНИЕ	118

Научное издание

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА В
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Сборник докладов VI-ой Всероссийской (Национальной)
научно-практической конференции
25-26 октября 2022 г.**

под общей редакцией заведующего кафедрой «Эксплуатация автомобильного
транспорта» Захарова Юрия Альбертовича

Ответственный за выпуск Р.Н. Москвин, Л.А. Долгова
Верстка Л.А. Долгова

Подписано в печать 26.10.22. Формат 60×84/16
Электронное издание

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза ул. Г. Титова, 28.