

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

В.В. Лянденбургский

**ИТОГОВАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АТТЕСТАЦИЯ
МАГИСТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 23.04.03 (190600.68) –
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
МАШИН И КОМПЛЕКСОВ**

Допущено УМО вузов РФ
по образованию в области транспортных машин
и транспортно-технологических комплексов
в качестве учебного пособия для студентов вузов,
обучающихся по направлению подготовки магистров
«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
(программа магистерской подготовки: «Техническая эксплуатация
и сервис транспортно-технологических машин и комплексов»)

Пенза 2015

УДК 629.113.004.05
ББК 39.33-08
Л97

Рецензенты: профессор кафедры «Теоретическая и прикладная механика» Пензенского государственного технологического университета доктор технических наук, профессор В.В. Коновалов;
доцент кафедры «Организация безопасности движения» Пензенского ГУАС кандидат технических наук, доцент И.Е. Ильина

Лянденбургский В.В.

Л97 Итоговая государственная аттестация магистров по направлению 23.04.03 (190600.68) – эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 228 с.
ISBN 978-5-9282-1301-5

Излагаются требования и контрольные материалы к госэкзамену, а также порядок и рекомендации по выполнению выпускной квалификационной работы. Приведены цели и задачи выпускной квалификационной работы, общие требования к выполнению и содержанию пояснительной записки и презентации.

Учебное пособие подготовлено на кафедре «Эксплуатация автомобильного транспорта» и предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», а также может быть полезно аспирантам, инженерно-техническим работникам автотранспортных предприятий, занимающимся вопросами эксплуатации и ремонта автомобильного транспорта.

ISBN 978-5-9282-1301-5

© Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2015
© Лянденбургский В.В., 2015

ПРЕДИСЛОВИЕ

Пособие систематизирует принципы организации выпускной квалификационной работы и государственного экзамена направления подготовки магистров 23.04.03 (190600.68) – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» с реализуемыми в ПГУАС применительно к современным условиям развития автотранспортной отрасли России. В нем показаны основные этапы выпускной квалификационной работы магистра и государственного экзамена, дан график выполнения работы и рекомендации по ее выполнению, приведены вопросы и литература. Подробно расписана тематика выпускной квалификационной работы.

Отдельный раздел пособия посвящен примеру выполнения выпускной квалификационной работы.

Освещение вопросов в пособии сопровождается ссылками на приложения, в которых приводится материал, необходимый для выполнения выпускной квалификационной работы.

Пособие состоит из пяти разделов и приложений. Предназначено для магистров, обучающихся по специальностям автообслуживающего профиля.

ВВЕДЕНИЕ

Важное место в подготовке магистров для автомобильного транспорта занимает государственный экзамен и выпускная квалификационная работа, которые являются заключительным этапом, предусматривающим самостоятельное решение поставленных задач на основе знаний, полученных в период обучения.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы решаются вопросы проектные, технологические, исследовательские, управленческие, эксплуатационные.

В процессе работы над выпускной квалификационной работой студент должен показать знание методов снижения затрат на внедрение проектных, технологических, исследовательских, управленческих, эксплуатационных мероприятий.

Основное внимание при выполнении выпускной квалификационной работы уделено проектированию предприятий автомобильного транспорта, разработке и совершенствованию конструкции автомобилей, оборудования по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей.

Магистранты должны уметь творчески подходить к совершенствованию оборудования и технологий, применяемых на автотранспортных предприятиях, хорошо знать методику проведения лабораторных и эксплуатационных экспериментов.

При разработке и совершенствовании оборудования особое внимание необходимо уделять оборудованию, которое обладает наименьшей производительностью в линии технического обслуживания и текущего ремонта.

Техническое перевооружение обслуживающего комплекса автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания способно решить поставленные задачи только при условии грамотного применения техники. Поэтому главное значение имеет подготовка высококвалифицированных магистров автомобильного транспорта.

Основной целью представленного пособия является ознакомление с тематикой, порядком работы и характером требований к выпускной квалификационной работе и государственному экзамену.

1. МАГИСТЕРСКАЯ ПОДГОТОВКА В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Для обеспечения прав граждан Российской Федерации на выбор содержания и уровня своего образования, а также в целях создания условий для гибкого реагирования высшей школы на запросы общества в условиях рыночной экономики и гуманизации образовательной системы в нашей стране в соответствии с Федеральным законом «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» и другими законами и нормативными правовыми актами Российской Федерации введена многоступенчатая система высшего и послевузовского профессионального образования. Ее концептуальной основой является представление о непрерывности и преемственности процесса образования, что открывает новые возможности повышения профессионализма в различных областях науки и техники.

Магистерская подготовка в Российской Федерации реализует одну из основных профессиональных образовательных программ в многоуровневой структуре высшего образования. Подготовка магистров ориентирована на научно-исследовательскую и научно-педагогическую деятельность.

Такая подготовка открывается по направлениям высшего образования, утвержденным постановлением Госкомвуза России № 3 от 07.05.93 в высших учебных заведениях, в которых должно быть не менее 70 % докторов и кандидатов наук от общего числа научно-педагогических кадров, обеспечивающих учебный процесс по данному направлению.

Реализация магистерской подготовки в вузе возможна лишь при наличии:

- Положения о магистерской подготовке (магистратуре) в системе многоуровневого высшего образования Российской Федерации, утвержденного постановлением Госкомвуза России № 42 от 10 августа 1993 года.
- выпускного курса, на котором студенты обучаются по образовательно-профессиональным программам второго уровня;
- общих внутривузовских требований к магистерской подготовке по направлениям, соответствующим Положению о магистратуре;
- рабочих учебных планов по магистерским программам;
- учебно-лабораторного оборудования (в соответствии с требованиями учебно-методического обеспечения);
- источников учебной информации, предусмотренных в качестве обязательных в рабочих программах учебных дисциплин магистерских профессиональных образовательных программ;

- источников учебной информации, предусмотренных программами учебных дисциплин рабочего учебного плана по каждой магистерской программе (не менее 1 экз./чел.);

- необходимого количества рабочих мест информационных систем, а также терминалов национальной академической сети Европейского и международного банков данных.

Программа магистерской подготовки в вузе в соответствии с Постановлением Госкомвуза России № 42 от 10 августа 1993 года должна была состоять из двух примерно одинаковых частей: образовательной и научно-исследовательской. Образовательная часть должна была включать как специальные дисциплины, так и математические, естественно-научные и гуманитарные дисциплины, ориентированные на углубленное понимание профессиональных проблем. В этом постановлении было предусмотрено также изучение исторических и философских разделов изучаемой области знаний. Что касается научно-исследовательской части магистерской программы, то она была менее конкретизирована, а ее конкретное содержание определяется индивидуальным планом работы студента.

В соответствии с Государственным образовательным стандартом профессионального образования, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации (№ 940 от 12.08.94), основная образовательная программа подготовки магистра предполагала срок обучения не менее шести лет по любому из направлений высшего профессионального образования и состояла из программы обучения бакалавра по соответствующему направлению и не менее чем двухлетней, ориентированной на научно-исследовательскую и (или) научно-педагогическую деятельность, специализированной подготовки. Таким образом, шестилетняя программа подготовки магистров включала да и сейчас включает четырехлетнюю программу подготовки бакалавров, которая содержит необходимый минимум фундаментальных и общепрофессиональных дисциплин, создавая тем самым условия для достижения университетского уровня образованности в существующем образовательном направлении.

Разработанные государственные требования к минимуму содержания и уровню подготовки магистров обеспечивали большую индивидуализацию в обучении, предоставляя возможность вузам определять около 80% содержания двухлетней программы специализированной подготовки.

Правом обучения по программе магистра обладали лица, успешно завершившие обучение по одной из основных образовательных программ высшего образования и имеющие диплом о высшем образовании.

В тех случаях, когда в магистратуру поступают лица, имеющие диплом бакалавра по соответствующему направлению, условия приема и перечень вступительных контрольных испытаний (собеседование, тестирование, экзамены) устанавливал вуз, которому было предоставлено право

подготовки магистров. Для лиц, не имеющих диплома бакалавра по соответствующему направлению, устанавливается обязательный экзамен в объеме требований, предъявляемых Госкомвузом России к образованию бакалавра по соответствующему направлению магистратуры.

Поступающие в магистратуру представляют следующие документы:

- личное заявление на имя ректора с указанием направления магистратуры и названия магистерской программы (специализации);
- документ об образовании;
- другие документы по перечню, устанавливаемому вузом.

Зачисление для обучения в магистратуре оформлялось приказом ректора с указанием направления магистратуры, специализации и научного руководителя студента.

Обучение в магистратуре велось как с отрывом, так и без отрыва от производства. Срок обучения для очной формы обучения составлял 2 года. При обучении без отрыва от производства, сокращения учебного времени, отводимого на освоение соответствующей магистерской программы, не допускалось.

Обучение в магистратуре проводилось в соответствии с индивидуальным планом студента. Индивидуальный план являлся основным руководящим документом, который определял специализацию, содержание, объем, сроки обучения студента в магистратуре и формы его аттестации. В нем же формулировалась тема диссертации.

Обучение в магистратуре должно было вестись под руководством научного руководителя, который должен был иметь степень и (или) ученое звание и работать в данном вузе. В случае выполнения магистерских программ на стыке научных направлений допускалось назначение, помимо научного руководителя, одного или двух научных консультантов.

Один научный руководитель мог руководить не более чем пятью студентами-магистрантами.

Общее руководство научным содержанием и образовательной частью магистерской программы должно было осуществляться профессором или доктором наук. Один профессор или доктор наук мог осуществлять подобное руководство не более чем двумя магистерскими программами. По решению ученого совета вуза руководство магистерскими программами могло быть осуществлено и кандидатами наук, имеющими ученое звание доцента, ведущими подготовку научно-педагогических кадров, имеющих право на руководство аспирантами. Руководители магистерских программ должны были иметь аспирантов, защитившихся за последние пять лет, а также вести научные исследования по тематике магистерских программ.

Для контроля за выполнением индивидуального учебного плана в нем предусматривалась текущая аттестация по всем дисциплинам обучения. Общее число экзаменов за это время должно было быть не менее шести.

Итоговая государственная аттестация проводилась в магистратуре в завершающем семестре и осуществлялась государственной аттестационной комиссией, организуемой в высшем учебном заведении по каждой основной профессиональной образовательной программе. Она предусматривала сдачу выпускных экзаменов и публичную защиту на заседании Государственной аттестационной комиссии выпускной работы – магистерской диссертации, которая являлась самостоятельным научным исследованием, имеющим внутреннее единство и отражающим ход и результаты разработки выбранной темы.

Лицам, полностью выполнившим индивидуальный план по профессиональной образовательной программе магистра в вузах, имеющих свидетельство о соответствующей государственной аккредитации и право осуществлять магистерскую подготовку, присуждается квалификационная академическая степень магистра и выдается диплом магистра государственного образца.

Выдержки из Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 190600 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (квалификация (степень) «магистр»)

П. 1.1. «Настоящий Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) представляет собой совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ магистратуры по направлению подготовки 23.04.03 (190600) – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов образовательными учреждениями высшего профессионального образования (высшими учебными заведениями, вузами) на территории Российской Федерации, имеющими государственную аккредитацию».

П. 1.2. «Право на реализацию основных образовательных программ высшего учебного заведения имеет только при наличии соответствующей лицензии, выданной уполномоченным федеральным органом исполнительной власти».

Нормативный срок, общая трудоемкость освоения основных образовательных программ (в зачетных единицах (з.е.)*) и соответствующая квалификация (степень) приведены в табл. 1.

*Одна зачетная единица примерно равна 36 академическим часам. Один академический час в России составляет 45 минут астрономического Земного времени.

**Сроки, трудоемкость освоения ООП
и квалификация (степень) выпускника**

Наименование основной образовательной программы (ООП)	Квалификация (степень)		Нормативный срок освоения ООП (для очной формы обучения), включая последипломный отпуск	Трудоемкость (в зачетных единицах)
	код в соответствии с принятой классификацией ООП	наименование		
ООП магистратуры	68	магистр	2 года	120 з.е.

«...Сроки освоения основной образовательной программы магистратуры по очно-заочной (вечерней) и заочной формам обучения, а также в случае сочетания различных форм обучения могут увеличиваться на пять месяцев относительно нормативного срока, указанного в табл. 1 на основании решения ученого совета высшего учебного заведения.

Профильная направленность ООП магистратуры определяется высшим учебным заведением, реализующим образовательную программу по соответствующему направлению подготовки...».

П. 4.1. «Область профессиональной деятельности магистров включает в себя области науки и техники, связанные с эксплуатацией и ремонтом транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов, и сервисным обслуживанием».

П. 4.2. «Объектами профессиональной деятельности магистров являются: транспортные и технологические машины, предприятия и организации, проводящие их эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервис, а также материально-техническое обеспечение эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности».

П. 4.3. «Магистр по направлению подготовки 190600 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

- расчетно-проектная;
- производственно-технологическая;
- экспериментально-исследовательская;
- организационно-управленческая;
- сервисно-эксплуатационная.

Конкретные виды профессиональной деятельности, к которым в основном готовится магистр, определяются высшим учебным заведением

совместно с обучающимися, научно-педагогическими работниками высшего учебного заведения и объединениями работодателей».

П. 4.4. «Магистр по направлению подготовки 190600 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов должен быть подготовлен к решению профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью ООП магистратуры и видами профессиональной деятельности:

расчетно-проектная деятельность

- участие в разработке проектов технических условий и требований, стандартов и технических описаний, нормативной документации для новых объектов профессиональной деятельности;

- формирование целей проекта (программы), решения задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом нравственных аспектов деятельности;

- разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений;

- разработка проектов объектов профессиональной деятельности с учетом механико-технологических, эстетических, экологических и экономических требований;

- участие в проектировании деталей, механизмов, машин, их оборудования и агрегатов;

- использование информационных технологий при проектировании и разработке новых видов транспорта и транспортного оборудования, а также транспортных предприятий;

- разработка конструкторской и технологической документации для ремонта, модернизации и модификации транспорта и транспортного оборудования;

производственно-технологическая деятельность

- определение производственной программы по техническому обслуживанию, сервису, ремонту и другим услугам при эксплуатации транспорта или изготовлении оборудования;

- разработка и совершенствование технологических процессов и документации;

- эффективное использование материалов, оборудования, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов;

- организация и эффективное осуществление контроля качества запасных частей, комплектующих изделий и материалов, производственного контроля технологических процессов, качества продукции и услуг;

- обеспечение безопасности эксплуатации (в том числе экологической), хранения, обслуживания, ремонта и сервиса транспорта и транспортного оборудования, безопасных условий труда персонала;
- внедрение эффективных инженерных решений в практику;
- организация и осуществление технического контроля при эксплуатации транспорта и транспортного оборудования;
- проведение стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий и услуг;
- осуществление метрологической поверки основных средств измерений и диагностики;
- разработка и реализация предложений по ресурсосбережению;
- эффективное использование материалов, оборудования, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологического процесса;

экспериментально-исследовательская деятельность

- участие в фундаментальных и прикладных исследованиях в области эксплуатации транспорта и транспортного оборудования;
- анализ состояния и динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований;
- создание моделей, позволяющих прогнозировать свойства объектов профессиональной деятельности;
- разработка планов, программ и методик проведения исследований объектов профессиональной деятельности;
- анализ, синтез и оптимизация процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции и услуг с применением проблемно-ориентированных методов;
- информационный поиск и анализ информации по объектам исследований;
- техническое, организационное обеспечение и реализация исследований;
- анализ результатов исследований и разработка предложений по их внедрению;
- выполнение опытно-конструкторских разработок;
- обоснование и применение новых информационных технологий;

организационно-управленческая деятельность

- организация работы коллектива исполнителей, выбор, обоснование, принятие и реализация управленческих решений;
- совершенствование организационно-управленческой структуры предприятий по эксплуатации, хранению, техническому обслуживанию, ремонту и сервису транспорта и транспортного оборудования;

- организация и совершенствование системы учета и документо-оборота;

- выбор и, при необходимости, разработка рациональных нормативов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения транспорта и оборудования;

- нахождение компромисса между различными требованиями (стоимости, качества, безопасности и сроков исполнения) при долгосрочном и краткосрочном планировании и определение рационального решения;

- оценка производственных и непроизводственных затрат на обеспечение качества продукции и услуг;

- осуществление технического контроля и управления качеством изделий, продукции и услуг;

- совершенствование системы оплаты труда персонала;

сервисно-эксплуатационная деятельность

- эксплуатация транспорта и транспортного оборудования, используемого в отраслях народного хозяйства в соответствии с требованиями нормативно-технических документов;

- проведение испытаний и определение работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспорта и транспортного оборудования;

- выбор оборудования и агрегатов для замены в процессе эксплуатации транспорта, транспортного оборудования, его элементов и систем;

- руководство проведением работ по техническому обслуживанию и ремонту транспорта и транспортного оборудования;

- организация безопасного ведения работ по монтажу и наладке транспорта и транспортного оборудования;

- проведение маркетингового анализа потребности в сервисных услугах при эксплуатации транспортных средств и транспортного оборудования различных форм собственности;

- организация работы с клиентурой;

- надзор за безопасной эксплуатацией транспорта и транспортного оборудования;

- разработка эксплуатационной документации;

- организация экспертиз и аудита при проведении сертификации производимых деталей, узлов, агрегатов и систем для транспорта и транспортного оборудования, услуг и работ по техническому обслуживанию и ремонту транспорта и транспортного оборудования;

- подготовка и разработка сертификационных и лицензионных документов».

П. 7.1. «Образовательные учреждения самостоятельно разрабатывают и утверждают ООП магистратуры, которая включает в себя учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и

другие материалы, обеспечивающие воспитание и качество подготовки обучающихся, а также программы практик и научно-исследовательской работы, итоговой государственной аттестации, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

Высшие учебные заведения обязаны ежегодно обновлять основные образовательные программы с учетом развития науки, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы».

П. 7.2. «При разработке ООП магистратуры должны быть определены возможности вуза в развитии общекультурных компетенций выпускников (компетенций социального взаимодействия, самоорганизации и самоуправления, системно-деятельностного характера). Вуз обязан сформировать социокультурную среду, создать условия, необходимые для социализации личности».

П. 7.3. «Реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций, психологических тренингов, групповых дискуссий, результатов работы студенческих исследовательских групп, вузовских и межвузовских телеконференций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Одной из основных активных форм обучения профессиональным компетенциям, связанным с ведением того вида (видов) деятельности, к которым готовится магистр (научно-исследовательской, научно-педагогической, проектной, опытно-технологической, опытно-конструкторской, исполнительской, творческой), для ООП магистратуры является семинар, продолжающийся на регулярной основе не менее двух семестров, к работе которого привлекаются ведущие исследователи и специалисты-практики, и являющийся основой корректировки индивидуальных учебных планов магистров. В рамках учебных курсов должны быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью ООП магистратуры, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 40 процентов аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 20 процентов аудиторных занятий».

П. 7.4. «В программы базовых дисциплин профессионального цикла должны быть включены задания, способствующие развитию компетенций профессиональной деятельности, к которой готовится выпускник, в объеме,

позволяющем сформировать соответствующие общекультурные и профессиональные компетенции».

П. 7.5. «ООП магистратуры высшего учебного заведения должна содержать дисциплины по выбору обучающихся в объеме не менее 30 процентов вариативной части обучения. Порядок формирования дисциплин, по выбору обучающихся, устанавливает ученый совет вуза».

П. 7.6. «Максимальный объем учебной нагрузки обучающихся не может составлять более 54 академических часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы по освоению основной образовательной программы и факультативных дисциплин, устанавливаемых вузом дополнительно к ООП и являющихся необязательными для изучения обучающимися».

Объем факультативных дисциплин, не включаемых в 120 зачетных единиц и не обязательных для изучения обучающимися, определяется вузом самостоятельно».

П. 7.7. «Максимальный объем аудиторных учебных занятий в неделю при освоении основной образовательной программы в очной форме обучения составляет 18 академических часов».

П. 7.8. «В случае реализации ООП магистратуры в иных формах обучения максимальный объем аудиторных занятий устанавливается в соответствии с Типовым положением об образовательном учреждении высшего профессионального образования (высшем учебном заведении), утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 14 февраля 2008 г. № 71 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2008, № 8, ст. 731)».

П. 7.9. «Общий объем каникулярного времени в учебном году должен составлять 7–10 недель, в том числе не менее двух недель в зимний период».

В высших учебных заведениях, в которых предусмотрена военная и/или правоохранительная служба, продолжительность каникулярного времени обучающихся определяется в соответствии с нормативными правовыми актами, регламентирующими порядок прохождения службы».

П. 7.10. «Вуз обязан обеспечить обучающимся реальную возможность участвовать в формировании своей программы обучения, включая возможную разработку индивидуальных образовательных программ».

П. 7.11. «Вуз обязан ознакомить обучающихся с их правами и обязанностями при формировании индивидуальной образовательной программы, разъяснить, что избранные обучающимися дисциплины (модули) становятся для них обязательными, а их суммарная трудоемкость не должна быть меньше, чем это предусмотрено учебным планом».

П. 7.12. «В вузе должно быть предусмотрено применение инновационных технологий обучения, развивающих навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества (чтение

интерактивных лекций, проведение групповых дискуссий и проектов, анализ деловых ситуаций на основе кейс-метода и имитационных моделей, проведение ролевых игр, тренингов и других технологий), преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ вуза, учитывающих региональную и профессиональную специфику при условии реализации содержания образования и формировании компетенций выпускника, определяемых настоящим ФГОС ВПО».

П. 7.13. «ООП магистратуры вуза должна включать лабораторные практикумы и/или практические занятия по следующим дисциплинам (модулям) базовой части, формирующим у обучающихся умения и навыки в области современных проблем и направлений развития конструкций транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, современных проблем и направлений развития технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, компьютерных технологий в науке и производстве, интеллектуальной собственности, менеджмента инноваций, риск-менеджмента, всеобщего управления качеством, основ научных исследований, современных проблем и направлений развития технологий применения транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, а также по дисциплинам (модулям) вариативной части, рабочие программы которых предусматривают цели формирования у обучающихся соответствующих умений и навыков».

П. 7.14. «Обучающиеся имеют следующие права и обязанности:

- обучающиеся имеют право в пределах объема учебного времени, отведенного на освоение дисциплин (модулей) по выбору, предусмотренных ООП, выбирать конкретные дисциплины (модули);
- при формировании своей индивидуальной образовательной программы получить консультацию в вузе по выбору дисциплин (модулей) и их влиянию на будущую профессиональную подготовку;
- обучающиеся при переводе из другого высшего учебного заведения при наличии соответствующих документов имеют право на зачет освоенных ранее дисциплин (модулей) на основе аттестации;
- обучающиеся обязаны выполнять в установленные сроки все задания, предусмотренные ООП вуза».

П. 7.15. «Практика является обязательным разделом ООП магистратуры. Она представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся. При реализации ООП магистратуры по данному направлению подготовки предусматриваются следующие виды практик: производственная,

научно-исследовательская, научно-производственная, научно-педагогическая.

Конкретные виды практик определяются ООП вуза. Цели и задачи, программы и формы отчетности определяются вузом по каждому виду практики.

Практики проводятся в сторонних организациях или на кафедрах и в лабораториях вуза, обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом».

П. 7.16. «Научно-исследовательская работа обучающихся является обязательным разделом ООП магистратуры и направлена на формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями настоящего ФГОС ВПО и ООП вуза. Вузами могут предусматриваться следующие виды и этапы выполнения и контроля научно-исследовательской работы обучающихся:

- планирование научно-исследовательской работы, включающее ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области и выбор темы исследования, написание реферата по избранной теме;
- проведение научно-исследовательской работы;
- корректировка плана проведения научно-исследовательской работы;
- составление отчета о научно-исследовательской работе;
- публичная защита выполненной работы.

Основной формой планирования и корректировки индивидуальных планов научно-исследовательской работы обучаемых является обоснование темы, обсуждение плана и промежуточных результатов исследования в рамках научно-исследовательского семинара. В процессе выполнения научно-исследовательской работы и в ходе защиты ее результатов должно проводиться широкое обсуждение в учебных структурах вуза с привлечением работодателей и ведущих исследователей, позволяющее оценить уровень приобретенных знаний, умений и сформированных компетенций обучающихся. Необходимо также дать оценку компетенций, связанных с формированием профессионального мировоззрения и определенного уровня культуры».

П. 7.17. «Реализация ООП магистратуры должна обеспечиваться научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и ученую степень или опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере и систематически занимающимися научной и/или научно-методической деятельностью. К образовательному процессу по дисциплинам профессионального цикла должны быть привлечены не менее 20 процентов преподавателей из числа действующих руководителей и ведущих работников профильных организаций, предприятий и учреждений. Не менее 80 процентов

преподавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок), обеспечивающих учебный процесс по профессиональному циклу и научно-исследовательскому семинару, должны иметь российские или зарубежные ученые степени и ученые звания, при этом ученые степени доктора наук (в том числе степень, присваиваемую за рубежом, документы о присвоении которой прошли установленную процедуру признания и установления эквивалентности) или ученое звание профессора должны иметь не 12 менее процентов преподавателей.

При реализации ООП магистратуры, ориентированных на подготовку научных и научно-педагогических кадров, не менее 75 процентов преподавателей, обеспечивающих учебный процесс, должны иметь ученые степени кандидата, доктора наук (в том числе степень, присваиваемую за рубежом, документы о присвоении которой прошли установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и ученые звания.

Общее руководство научным содержанием и образовательной частью ООП магистратуры должно осуществляться штатным научно-педагогическим работником вуза, имеющим ученую степень доктора наук или степень, присваиваемую за рубежом, документы о присвоении которой прошли установленную процедуру признания и установления эквивалентности, и (или) ученое звание профессора соответствующего профиля, стаж работы в образовательных учреждениях высшего профессионального образования не менее трех лет.

Для основного штатного научно-педагогического работника вуза, работающего на полную ставку, допускается одновременное руководство не более чем двумя ООП магистратуры; для внутреннего штатного совместителя – не более одной ООП магистратуры.

Непосредственное руководство магистрами осуществляется руководителями, имеющими ученую степень и ученое звание. Допускается одновременное руководство не более чем тремя магистрами.

Руководители ООП магистратуры должны регулярно вести самостоятельные исследовательские (творческие) проекты или участвовать в исследовательских (творческих) проектах, иметь публикации в отечественных научных журналах и/или зарубежных реферируемых журналах, трудах национальных и международных конференций, симпозиумов по профилю, не менее одного раза в пять лет проходить повышение квалификации».

П. 7.18. «ООП магистратуры должна обеспечиваться учебно-методической документацией и материалами по всем учебным курсам, дисциплинам (модулям) основной образовательной программы. Содержание каждой из таких учебных дисциплин (модулей) должно быть представлено в сети Интернет или локальной сети образовательного учреждения.

Каждый обучающийся должен быть обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированной по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

При этом должна быть обеспечена возможность осуществления одновременного индивидуального доступа к такой системе не менее чем для 25 процентов обучающихся.

Библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными и/или электронными изданиями основной учебной и научной литературы по дисциплинам общенаучного и профессионального циклов, изданными за последние пять лет, из расчета не менее 25 экземпляров таких изданий на каждые 100 обучающихся.

Фонд дополнительной литературы помимо учебной должен включать официальные, справочно-библиографические и специализированные периодические издания в расчете 1–2 экземпляра на каждые 100 обучающихся.

Электронно-библиотечная система должна обеспечивать возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

Оперативный обмен информацией с отечественными и зарубежными вузами и организациями должен осуществляться с соблюдением требований законодательства Российской Федерации об интеллектуальной собственности и международных договоров Российской Федерации в области интеллектуальной собственности. Для обучающихся должен быть обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам».

П. 7.19. «Ученый совет высшего учебного заведения при введении новых ООП магистратуры утверждает размер средств на реализацию соответствующих основных образовательных программ.

Финансирование реализации основных образовательных программ должно осуществляться в объеме не ниже установленных нормативов финансирования высшего учебного заведения».

П. 7.20. «Высшее учебное заведение, реализующее ООП магистратуры, должно располагать материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом вуза и соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально необходимый для реализации ООП магистратуры перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

- лаборатории по дисциплинам модуля М.2 – Профессиональный цикл;

- специально оборудованные кабинеты или аудитории по дисциплинам модуля М.1 – Общенаучный цикл.

При использовании электронных изданий вуз должен обеспечить каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин».

П. 8.1. «Высшее учебное заведение обязано обеспечивать гарантию качества подготовки, в том числе путем:

- разработки стратегии по обеспечению качества подготовки выпускников с привлечением представителей работодателей;

- мониторинга, периодического рецензирования образовательных программ;

- разработки объективных процедур оценки уровня знаний и умений обучающихся, компетенций выпускников;

- обеспечения компетентности преподавательского состава;

- регулярного проведения самообследования по согласованным критериям для оценки своей деятельности (стратегии) и сопоставления с другими образовательными учреждениями с привлечением представителей работодателей;

- информирования общественности о результатах своей деятельности, планах, инновациях.

Оценка качества освоения ООП магистратуры должна включать текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и итоговую государственную аттестацию выпускников».

П. 8.2. «Конкретные формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по каждой дисциплине разрабатываются вузом самостоятельно и доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения».

П. 8.3. «Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП магистратуры (текущая и промежуточная аттестация) создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. Фонды оценочных средств разрабатываются и утверждаются вузом.

Фонды оценочных средств должны быть полными и адекватными отображениями требований ФГОС ВПО по данному направлению подготовки, соответствовать целям и задачам ООП магистратуры и ее учебному плану. Они призваны обеспечивать оценку качества общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником.

При разработке оценочных средств для контроля качества изучения модулей, дисциплин, практик должны учитываться все виды связей между включенными в них знаниями, умениями, навыками, позволяющие установить качество сформированных у обучающихся компетенций по видам деятельности и степень общей готовности выпускников к профессиональной деятельности.

При проектировании оценочных средств необходимо предусматривать оценку способности обучающихся к творческой деятельности, их готовности вести поиск решения новых задач, связанных с недостаточностью конкретных специальных знаний и отсутствием общепринятых алгоритмов профессионального поведения.

Помимо индивидуальных оценок должны использоваться групповые и взаимооценки: рецензирование студентами работ друг друга; оппонирование студентами рефератов, проектов, дипломных, исследовательских работ; экспертные оценки группами, состоящими из студентов, преподавателей и работодателей».

П. 8.4. «Обучающимся, представителям работодателей должна быть предоставлена возможность оценивания содержания, организации и качества учебного процесса в целом, а также работы отдельных преподавателей».

П. 8.5. «Вузom должны быть созданы условия для максимального приближения системы оценивания и контроля компетенций магистров к условиям их будущей профессиональной деятельности. С этой целью кроме преподавателей конкретной дисциплины в качестве внешних экспертов должны активно использоваться работодатели, преподаватели, читающие смежные дисциплины».

П. 8.6. «Итоговая государственная аттестация направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям ФГОС ВПО.

Итоговая государственная аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы, а также государственный экзамен, устанавливаемый по решению ученого совета вуза».

П. 8.7. «Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы определяются высшим учебным заведением».

2. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН У МАГИСТРОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 23.04.03 (190600) – ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

2.1. Общие положения об итоговой аттестации магистров

В основу Программы государственного экзамена положен приказ Минобразования РФ от 25 марта 2003 г. №1155 «Об утверждении Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации» и Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 23.04.03 (190600) – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (квалификация (степень) «магистр»), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 15 февраля 2010 г. № 125.

В соответствии с этими документами целью итоговой государственной аттестации является установление уровня подготовки выпускника высшего учебного заведения к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (включая федеральный, национально-региональный и компонент образовательного учреждения и пр.).

Итоговая государственная аттестация выпускников проводится в аккредитованных высших учебных заведениях (и их филиалах) по всем основным образовательным программам высшего профессионального образования, имеющим государственную аккредитацию.

К итоговым аттестационным испытаниям, входящим в состав итоговой государственной аттестации, допускается лицо, успешно завершившее в полном объеме освоение основной образовательной программы по направлению подготовки (специальности) высшего профессионального образования, разработанной высшим учебным заведением в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

При условии успешного прохождения всех установленных видов итоговых аттестационных испытаний, входящих в итоговую государственную аттестацию, выпускнику высшего учебного заведения присваивается соответствующая квалификация (степень) и выдается диплом государственного образца о высшем профессиональном образовании.

К видам итоговых аттестационных испытаний итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений относятся: защита выпускной квалификационной работы; государственный экзамен.

Программы государственных экзаменов (по отдельным дисциплинам, итоговый междисциплинарный экзамен по направлениям подготовки

(специальностям) и т.п.) и критерии оценки выпускных квалификационных работ утверждаются высшим учебным заведением с учетом рекомендаций учебно-методических объединений вузов.

Итоговые аттестационные испытания, входящие в перечень обязательных итоговых аттестационных испытаний, не могут быть заменены оценкой качества освоения образовательных программ путем осуществления текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студента.

Экзаменационная комиссия формируется из профессорско-преподавательского состава и научных работников выпускающего высшего учебного заведения, а также лиц, приглашаемых из сторонних организаций: специалистов предприятий, учреждений и организаций – потребителей кадров данного профиля, ведущих преподавателей и научных работников других высших учебных заведений.

Председатели экзаменационных комиссий по отдельным видам итоговых аттестационных испытаний являются заместителями председателя государственной аттестационной комиссии.

Состав экзаменационных комиссий по отдельным видам итоговых аттестационных испытаний утверждается ректором высшего учебного заведения.

Порядок проведения государственных экзаменационных испытаний разрабатывается высшим учебным заведением на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации и доводится до сведения студентов всех форм получения образования не позднее чем за полгода до начала итоговой государственной аттестации. Студенты обеспечиваются программами государственных экзаменов, им создаются необходимые для подготовки условия, проводятся консультации.

Результаты любого из видов аттестационных испытаний, включенных в итоговую государственную аттестацию, определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационных комиссий.

Решения государственной экзаменационной комиссии принимаются на закрытых заседаниях простым большинством голосов членов комиссий, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя. При равном числе голосов председатель комиссии (или заменяющий его заместитель председателя комиссии) обладает правом решающего голоса. Все решения государственной экзаменационной комиссии оформляются протоколами.

Лицам, завершившим освоение основной образовательной программы и не подтвердившим соответствие подготовки требованиям государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования при прохождении одного или нескольких итоговых аттестационных испытаний,

при восстановлении в вузе назначаются повторные итоговые аттестационные испытания в порядке, определяемом высшим учебным заведением.

Повторное прохождение итоговых аттестационных испытаний целесообразно назначать не ранее чем через три месяца и не более чем через пять лет после прохождения итоговой государственной аттестации впервые.

Повторные итоговые аттестационные испытания не могут назначаться высшим учебным заведением более двух раз.

Лицам, не проходившим итоговых аттестационных испытаний по уважительной причине (по медицинским показаниям или в других исключительных случаях, документально подтвержденных), должна быть предоставлена возможность пройти итоговые аттестационные испытания без отчисления из вуза.

Дополнительные заседания государственных аттестационных комиссий организуются в установленные высшим учебным заведением сроки, но не позднее четырех месяцев после подачи заявления лицом, не проходившим итоговых аттестационных испытаний по уважительной причине.

2.2. Требования ФГОС к результатам освоения ООП магистратуры по направлению 23.04.03 (190600) – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 23.04.03 (190600) – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (квалификация (степень) «магистр»), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 15 февраля 2010 г. № 125 выпускник (магистр) должен владеть компетенциями, которые приведены ниже.

П. 5.1. «Выпускник должен обладать следующими компетенциями:

- общекультурными (ОК):
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);
- способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-2);
- способностью свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-3);
- знанием базовой и специальной лексики, основной терминологии своей специальности; владением навыками устной и письменной речи,

перевода общего и профессионального текста, техниками общения с иностранным партнером (ОК-4);

– использованием на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-5);

– способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности (ОК-6);

– способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-7);

– способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры) (ОК-8);

– знанием закономерности познавательной деятельности, основных философских концепций об этапах и формах развития научного знания, основных этапов технического прогресса, роли техники и технологии в развитии современного общества и умение их использовать в практической деятельности (ОК-9).

5.2. Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

– профессиональными (ПК):

– способностью к оценке затрат и результатов деятельности организации (ПК-1);

– знанием организационно-правовых основ управленческой и предпринимательской деятельности (ПК-2);

– способностью организовывать работу людей ради достижения поставленных целей (ПК-3);

– знанием и готовностью к использованию инновационных идей (ПК-4);

– знанием основных понятий в области интеллектуальной собственности, прав авторов, предприятия-работодателя, патентообладателя, основных положений патентного законодательства и авторского права Российской Федерации (ПК-5);

– умением пользоваться основными нормативными документами отрасли, проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, официальной регистрации программ для ЭВМ и баз данных (ПК-6);

– знанием технологии управления персоналом организации; мотивов поведения и способов развития делового поведения персонала (ПК-7);

- владением приемами и методами работы с персоналом, методами оценки качества и результативности труда персонала (ПК-8);
- знанием основных категорий и понятий производственного менеджмента, риск-менеджмента, инноваций; структуры инновационного цикла и характеристики его стадий; видов риска и соответствующих им методов управления риском; вопросов проектирования и экономического обоснования инновационного бизнеса; содержания, структуры и порядка разработки бизнес-плана; стратегии управления риском предприятий отрасли; методов и моделей управления инновационным процессом (ПК-9);
- способностью разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии; осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов, управлять программами освоения новой продукции и технологии (ПК-10);
- умением разрабатывать эффективную стратегию и формировать активную политику риск-менеджмента на предприятии (ПК-11);
- знанием программно-целевых методов и методик их использования при анализе и совершенствовании производства (ПК-12);
- знанием состояния и направлений использования достижений науки и практики в профессиональной деятельности (ПК-13);
- знанием методик эффективной организации работы предприятий эксплуатационного комплекса (ПК-14);
- знанием специальной литературы и других информационных данных (в том числе на иностранном языке) для решения профессиональных задач (ПК-15);
- знанием методов работы и общения с персоналом, подбора и расстановки кадров (ПК-16);
- знанием мероприятий по предотвращению травматизма, профессиональных заболеваний, охране окружающей среды от загрязнения (ПК-17);
- знанием системы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин отрасли и технологического оборудования (ПК-18);
- знанием нормативной базы отрасли (ПК-19);
- знанием конструкции, элементной базы транспортных и транспортно-технологических машин отрасли и применяемое при технической эксплуатации оборудование (ПК-20);
- знанием рабочих процессов, принципов и особенностей работы автотранспортных средств и применяемого в эксплуатации оборудования (ПК-21);
- знанием материалов, используемых в конструкции и при эксплуатации автотранспортных средств, и их свойств (ПК-22);

– знанием основ сертификации и лицензирования предприятий, обслуживающего персонала (ПК-23);

– знанием методов обеспечения конструктивной, экологической и дорожной безопасности (ПК-24);

– знанием сведений о системах технического обслуживания и ремонта автомобилей, исходя из учета условий эксплуатации, состояния подвижного состава и других факторов (ПК-25);

– знанием данных анализа механизмов изнашивания, коррозии и потери прочности конструкций (ПК-26);

– знанием методов инженерных и теоретических расчетов, связанных с проектированием инфраструктуры транспорта (ПК-27);

– знанием методов теоретического и экспериментального исследования с использованием современных методов планирования эксперимента, средств вычислительной техники (ПК-28);

– знанием методов оценки транспортно-эксплуатационных качеств путей сообщения (ПК-29);

– знанием организационной структуры, методов управления и регулирования, критериев эффективности применительно к конкретным видам транспортных и технологических машин (ПК-30);

– знанием основ законодательства, включая лицензирование и сертификацию сервисных услуг, предприятий и персонала, нормативную базу применительно к конкретным видам транспортных и технологических машин и оборудования (ПК-31);

– знанием и умением использования экономических законов, действующих на предприятиях сервиса и фирменного обслуживания, их применения в условиях рыночного хозяйства страны (ПК-32);

– знанием маркетинга и менеджмента (ПК-33);

– знанием и умением использования технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортной техники, причин и последствий прекращения ее работоспособности (ПК-34);

– знанием и умением использования технологии и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин и оборудования (ПК-35);

– знанием и умением использования данных оценки технического состояния транспортной техники с использованием диагностической аппаратуры и по косвенным признакам (ПК-36);

– знанием и умением использования методов принятия решений о рациональных формах поддержания и восстановления работоспособности транспортных и технологических машин и оборудования (ПК-37);

- знанием и умением использования методов контроля соблюдения технических условий на техническое обслуживание, ремонт, сборку, испытание транспортных и технологических машин и оборудования (ПК-38);
- знанием и умением использования конструкционных материалов, применяемых при техническом обслуживании, текущем ремонте транспортных и технологических машин и оборудования (ПК-39);
- знанием и умением использования технологии текущего ремонта и технического обслуживания с использованием новых материалов, средств диагностики (ПК-40);
- знанием и умением использования компьютерной техники и основ информатики при учете и оценке экономической эффективности выполняемой работы, расходовании материалов и средств предприятия (ПК-41);
- способностью использовать программно-целевые методы анализа технических, технологических, организационных, экономических и социальных вопросов (ПК-42);
- способностью использовать передовой отраслевой, межотраслевой и зарубежный опыт (ПК-43);
- способностью использовать методы инженерных расчетов и принятия инженерных и управленческих решений (ПК-44);
- способностью использовать основы сертификации и лицензирования предприятий и транспортных средств отрасли (ПК-45);
- способностью использовать методы работы и общения с персоналом, подбора и расстановки кадров (ПК-46);
- способностью использовать передовой отраслевой, межотраслевой и зарубежный опыт (ПК-47);
- способностью к выполнению анализа состояния, технологии и уровня организации производства (ПК-48);
- способностью к проведению технологических расчетов предприятия с целью определения потребности в персонале, производственно-технической базе, средствах механизации, материалах, запасных частях (ПК-49);
- способностью к использованию оборудования, применяемого на предприятиях отрасли (ПК-50)».

В соответствии с п. 6.2. Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 23.04.03 (190600) – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (квалификация (степень) «магистр»), в разделе «Структура ООП магистратуры» в графе М.4. – «Итоговая аттестация выпускников» указано, что во время работы государственной экзаменационной и аттестационной комиссии проверяются компетенции: ПК–42...45 и ПК–47...50.

Кроме пунктов 5.1, 5.2, и 6.2 в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования по направлению подготовки 23.04.03 (190600) – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (квалификация (степень) «магистр»), в разделе 8 «Оценка качества освоения основных образовательных программ магистратуры» указываются следующие требования, приведенные в п. 8.8: «...Программа государственного экзамена разрабатывается вузами самостоятельно. Для объективной оценки компетенций выпускника тематика экзаменационных вопросов и заданий должна быть комплексной и соответствовать избранным разделам из различных учебных циклов, формирующих конкретные компетенции».

С целью установления дисциплин, в которых осуществляется подготовка студентов по компетенциям: ПК–42...45 и ПК–47...50 на кафедре «эксплуатация автомобильного транспорта» ПГУАС был выполнен анализ учебного плана магистерской подготовки. В результате такого анализа, отдавая первоочередной приоритет базовым дисциплинам, затем дисциплинам по выбору и только потом дисциплинам вариативной части. Для включения в Программу государственного экзамена были выбраны дисциплины, приведенные в табл. 1, которые включают в себя перечисленные в п.6.2 компетенции и, кроме того, в этих дисциплинах наибольший весовой коэффициент этих компетенций в общем объеме изучаемых в учебном плане дисциплин.

В результате такой выборки было определено по 12 вопросов на каждую из восьми компетенций. Вероятность попадания в билет вопроса по каждой компетенции составляет 50%.

Таблица 2

Характеристика дисциплин учебного плана подготовки магистров по направлению 23.04.03 (190600) – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, выносимых на государственный экзамен (ГЭ)

№ п/п	Номер дисциплины в у.ч. плане	Название дисциплины	Кол-во вопросов для проверки компетенций на итоговую государственную аттестацию (ИГА)								Среднее кол-во вопросов на компетенцию	Кол-во часов в у.ч. плане, всего	Компетенции, осваиваемые по дисциплине	Примерное кол-во часов, отводимое на компетенции ИГА	Весовой коэффициент дисциплины	Кол-во вопросов на ГЭ
			ПК-42	ПК-43	ПК-44	ПК-45	ПК-47	ПК-48	ПК-49	ПК-50						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	М2.Б.4	Всеобщее управление качеством	4		4	4					4	72	ПК-3, 7, 8, 42, 44, 45	36	0,13	12
2	М2.Б.5	Основы научных исследований					6				6	72	ПК-28, 47	36	0,06	6
3	М2.В.1	Проблемы проектирования и совершенствования производственно-технологической инфраструктуры транспортных предприятий						5	5	8	6	72	ПК-12, 27, 48, 49, 50	43	0,19	18

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4	M2.B.2	Система менеджмента качества, сертификация и лицензирование в сфере производства и эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования				8					8	72	ПК-23, 31, 45	24	0,08	8
5	M2.B.5	Организационно-производственные структуры и управление персоналом на транспорте		5				4	4		4	108	ПК-2, 7, 8, 9, 14, 16, 30, 44, 46, 48, 49	29	0,14	13
6	M2.DВ2.1	Моделирование, методы расчета и оптимизации рабочих процессов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования		4						2	6	180	ПК-13, 15, 21, 22, 34, 37, 41, 43, 50	40	0,06	6
7	M2.DВ3.1	Экономика и эффективность работы предприятий транспорта и автосервиса	8						3	2	4	108	ПК-1, 9, 10, 11, 14, 30, 32, 37, 42, 48, 49	29	0,14	13
8	НИР.Б.1	Научно-исследовательская работа		8	3		6	3			5	324	ОК-1, 2, 5, 6, 7, 8, 9; ПК-3, 4, 5, 6, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 36, 38, 43, 44, 47, 48	56	0,21	20
Всего			12	5,5	1008		293	1	96							

2.3. Порядок организации и проведения государственного экзамена по направлению 23.04.03 (190600.68) в ПГУАС

Государственный экзамен по направлению 23.04.03 (190600.68) «Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования» проводится в соответствии с графиком учебного процесса. Выпускающая кафедра составляет расписание обзорных консультаций и готовит список студентов, допущенных деканатом до госэкзамена.

За три дня до сдачи государственного экзамена в соответствии с расписанием ведущие преподаватели проводят обзорные консультации по всем 8 дисциплинам (по 2 академических часа на дисциплину), выносимым на экзамен. На консультациях преподаватели доводят до студентов экзаменационные вопросы и дают в аннотированной форме ответы, объясняя, как надо правильно ответить на тот или иной вопрос, а также отвечают на вопросы студентов.

На государственный экзамен по 8 дисциплинам выносятся 96 вопросов, которые сгруппированы по 4 вопроса в 24-х билетах. Пятым вопросом в билете является вопрос по теме магистерской диссертации.

В день экзамена студенты являются в аудиторию, которая указана в расписании для проведения госэкзамена и, сдавая секретарю государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) зачетки, берут билет и заполняют титульный лист экзаменационных листов, проштампованных заранее секретарем в деканате.

После заполнения титульного листа студенты в письменной форме отвечают на все 5 вопросов выбранных ими билетов. На подготовку к ответам по билетам студентам дается 4 часа. При написании ответа студент указывает на листочке порядковый номер вопроса из выбранного билета и дает на него ответ, сопровождая его рисунками и формулами.

После 4 часов подготовки комиссия в составе председателя (как правило, заведующего выпускающей кафедрой) и трех членов комиссии (как правило, профессоров и/или доцентов) заслушивает устные ответы студентов, задавая при необходимости дополнительные вопросы.

Комиссия проводит необходимую обработку результатов, полученных студентами в ходе сдачи экзамена, и после обсуждения окончательно выставляет итоговые оценки.

После утверждения результатов государственного экзамена секретарь приглашает студентов в аудиторию, и председатель от лица всей комиссии доводит до них результаты экзаменов, называя величину УСБ и итоговой оценки, поздравляет с достигнутыми результатами.

Выставленные итоговые оценки секретарь заносит в протокол государственной экзаменационной комиссии.

2.4. Контрольные вопросы к государственному экзамену

Дисциплина «Всеобщее управление качеством»

Вопрос 1. Четыре фазы становления основных этапов философии качества. (Проверяемая компетенция – ПК-42).

Вопрос 2. основополагающие принципы СМК по ГОСТ ISO 9000–2011. (Проверяемая компетенция – ПК-42).

Вопрос 3. Основные модули TQM для инновационных начинаний. (Проверяемая компетенция – ПК-42).

Вопрос 4. Основные цели и элементы модели TQM. (Проверяемая компетенция – ПК-42).

Вопрос 5. Японские модели управления качеством. (Проверяемая компетенция – ПК-44).

Вопрос 6. Европейские модели управления качеством (EFQM). (Проверяемая компетенция – ПК-44).

Вопрос 7. Российский опыт управления качеством. (Проверяемая компетенция – ПК-44).

Вопрос 8. Объекты качества. Основные характеристики. (Проверяемая компетенция – ПК-44).

Вопрос 9. Основные показатели качества продукта и их измерение. (Проверяемая компетенция – ПК-45).

Вопрос 10. Инструменты контроля качества. (Проверяемая компетенция – ПК-45).

Вопрос 11. Организационные структуры управления. (Проверяемая компетенция – ПК-45).

Вопрос 12. Управление затратами и качество. (Проверяемая компетенция – ПК-45).

Дисциплина «Основы научных исследований»

Вопрос 1. Методические основы определения уровня развития науки в различных странах мира. (Проверяемая компетенция – ПК-47).

Вопрос 2. Уровень развития и основные направления научных исследований в различных странах мира. (Проверяемая компетенция – ПК-47).

Вопрос 3. Основные этапы планирования и проведения научного исследования. (Проверяемая компетенция – ПК-47).

Вопрос 4. Основные планы экспериментов, применяемых при изучении ТИТМО. (Проверяемая компетенция – ПК-47).

Вопрос 5. Основные направления ускорения научно-технического прогресса в автотранспортном комплексе. (Проверяемая компетенция – ПК-47).

Вопрос 6. Экстенсивные и интенсивные пути развития науки и техники. (Проверяемая компетенция – ПК-47).

**Дисциплина «Проблемы проектирования и совершенствования
производственно-технической инфраструктуры
транспортных предприятий»**

Вопрос 1. Понятие производственно-технической базы. (Проверяемая компетенция – ПК-48).

Вопрос 2. Факторы, определяющие производственно-техническую базу. (Проверяемая компетенция – ПК-48).

Вопрос 3. Показатели, характеризующие состояние производственно-технической базы. (Проверяемая компетенция – ПК-48).

Вопрос 4. Функциональная модель развития ПТБ. (Проверяемая компетенция – ПК-48).

Вопрос 5. Оптимизация перспективного планирования развития производственно-технической базы. (Проверяемая компетенция – ПК-48).

Вопрос 6. Расчет производственной программы по техническому обслуживанию и ремонту. (Проверяемая компетенция – ПК-49).

Вопрос 7. Расчет годового объема работ. (Проверяемая компетенция – ПК-49).

Вопрос 8. Расчет числа производственных и вспомогательных рабочих. (Проверяемая компетенция – ПК-49).

Вопрос 9. Особенности расчета производственных зон и участков АТП. (Проверяемая компетенция – ПК-49).

Вопрос 10. Расчет площадей помещений. (Проверяемая компетенция – ПК-49).

Вопрос 11. Система электроснабжения АТП (Проверяемая компетенция – ПК-50).

Вопрос 12. Система теплоснабжения АТП. (Проверяемая компетенция – ПК-50).

Вопрос 13. Система вентиляции АТП. (Проверяемая компетенция – ПК-50).

Вопрос 14. Системы водоснабжения АТП. (Проверяемая компетенция – ПК-50).

Вопрос 15. Системы канализации АТП. (Проверяемая компетенция – ПК-50).

Вопрос 16. Система снабжения сжатым воздухом АТП. (Проверяемая компетенция – ПК-50).

Вопрос 17. Системы пожарной и охранной сигнализации. Слаботочные сети. (Проверяемая компетенция – ПК-50).

Вопрос 18. Система газоснабжения АТП. Нормирование ресурсов. (Проверяемая компетенция – ПК-50).

Система менеджмента качества, сертификация и лицензирование в сфере производства и эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования

Вопрос 1. Основные принципы стандартов ISO 9000:2011. (Проверяемая компетенция – ПК-45).

Вопрос 2. Последовательность проведения работ по созданию СМК. (Проверяемая компетенция – ПК-45).

Вопрос 3. Документирование системы качества. (Проверяемая компетенция – ПК-45).

Вопрос 4. Лицензирование деятельности как форма контроля и обеспечения нормального функционирования рынка услуг. (Проверяемая компетенция – ПК-45).

Вопрос 5. Методы и порядок лицензирования. (Проверяемая компетенция – ПК-45).

Вопрос 6. Сущность и содержание сертификации. (Проверяемая компетенция – ПК-45).

Вопрос 7. Порядок сертификации услуг по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств. (Проверяемая компетенция – ПК-45).

Вопрос 8. Общие сведения о лицензировании на автомобильном транспорте. Виды деятельности, лицензируемые в области автомобильного транспорта. (Проверяемая компетенция – ПК-45).

Дисциплина «Организационно-производственные структуры и управление персоналом на транспорте»

Вопрос 1. Этапы формирования производственной структуры АТП. Подход к обоснованию производственной структуры АТП. (Проверяемая компетенция – ПК-44).

Вопрос 2. Условия формирования производственной структуры технической службы хозяйственной ассоциации автотранспортников. (Проверяемая компетенция – ПК-44).

Вопрос 3. Основные формы материально-технического обеспечения автотранспортных предприятий. Задачи и структура системы снабжения и сбыта продукции. (Проверяемая компетенция – ПК-44).

Вопрос 4. Особенности снабжения АТП запасными частями к автомобилям. (Проверяемая компетенция – ПК-44).

Вопрос 5. Производственная структура АТП при централизованном управлении ремонтно-профилактическими процессами. (Проверяемая компетенция – ПК-44).

Вопрос 6. Социально-психологические методы управления производством. (Проверяемая компетенция – ПК-48).

Вопрос 7. Руководство персоналом как функция управления: задачи, принципы. (Проверяемая компетенция – ПК-48).

Вопрос 8. Характеристика современной кадровой политики. (Проверяемая компетенция – ПК-48).

Вопрос 9. Оценка персонала: цели системы оценки персонала. (Проверяемая компетенция – ПК-48).

Вопрос 10. Методы управления персоналом предприятия. (Проверяемая компетенция – ПК-49).

Вопрос 11. Качество трудовой жизни. (Проверяемая компетенция – ПК-49).

Вопрос 12. Оценка выбора кадровой политики предприятия. (Проверяемая компетенция – ПК-49).

Вопрос 13. Оценка издержек предприятия, связанных с заменой работников. (Проверяемая компетенция – ПК-49).

Дисциплина «Моделирование, методы расчета и оптимизации рабочих процессов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТТМО)»

Вопрос 1. Особенности методов математического моделирования. Выбор математической модели и требования к ним. (Проверяемая компетенция – ПК-43).

Вопрос 2. Использование математических моделей и основные этапы формализации прикладных задач в отрасли. (Проверяемая компетенция – ПК-43).

Вопрос 3. Типовые проектные задачи в САПР и требования к методам их решения. (Проверяемая компетенция – ПК-43).

Вопрос 4. Блочный-иерархический принцип проектирования. Особенности реализации математических моделей в САПР. (Проверяемая компетенция – ПК-43).

Вопрос 5. Имитационное моделирование в САПР. (Проверяемая компетенция – ПК-50).

Вопрос 6. Оптимальное проектирование в САПР. (Проверяемая компетенция – ПК-50).

Дисциплина «Экономика и эффективность работы предприятий транспорта и автосервиса»

Вопрос 1. Роль и задачи анализа в управлении автотранспортным предприятием. (Проверяемая компетенция – ПК-42).

Вопрос 2. Организация проведения анализа производственно-хозяйственной деятельности АТП. (Проверяемая компетенция – ПК-42).

Вопрос 3. Анализ структуры технического состояния основных фондов АТП. (Проверяемая компетенция – ПК-42).

Вопрос 4. Задачи и организация анализа экономических результатов деятельности АТП. (Проверяемая компетенция – ПК-42).

Вопрос 5. Инвестиционная деятельность АТП и задачи ее анализа. (Проверяемая компетенция – ПК-42).

Вопрос 6. Этапы комплексного анализа производственно-хозяйственной деятельности АТП. (Проверяемая компетенция – ПК-42).

Вопрос 7. Рентабельность предприятий автомобильного транспорта и пути ее повышения. (Проверяемая компетенция – ПК-42).

Вопрос 8. Показатели повышения экономической эффективности. Общая и сравнительная экономическая эффективность. (Проверяемая компетенция – ПК-42).

Вопрос 9. Классификация основных мероприятий по повышению технического и организационного уровней деятельности предприятия. (Проверяемая компетенция – ПК-49).

Вопрос 10. Методы оценки качества и эффективности автомобильного сервиса. (Проверяемая компетенция – ПК-49).

Вопрос 11. Ценообразование на автосервисные услуги. (Проверяемая компетенция – ПК-49).

Вопрос 12. Конкурентоспособность СТО и пути ее повышения. (Проверяемая компетенция – ПК-50).

Вопрос 13. Франчайзинг как способ льготного предпринимательства в сфере автосервисных услуг. (Проверяемая компетенция – ПК-50).

Дисциплина «Научно-исследовательская работа»

Вопрос 1. Актуальность темы научного исследования. Методологический замысел научного исследования и его основные этапы. (Проверяемая компетенция – ПК-43).

Вопрос 2. Методика научного исследования. Этапы разработки методики научного исследования. (Проверяемая компетенция – ПК-43).

Вопрос 3. Методы познания в научных исследованиях. Гипотезы в научных исследованиях. (Проверяемая компетенция – ПК-43).

Вопрос 4. Методика работы над рукописью научного исследования, особенности подготовки и оформления диссертации. (Проверяемая компетенция – ПК-43).

Вопрос 5. Информационный поиск в научных исследованиях. Цитирование. Оформление библиографического аппарата. (Проверяемая компетенция – ПК-43).

Вопрос 6. Формулирование темы, постановка цели и задач научного исследования. (Проверяемая компетенция – ПК-43).

Вопрос 7. CALS-технологии. Применение CALS-технологии в автомобилестроении. (Проверяемая компетенция – ПК-43).

Вопрос 8. Основные этапы патентного поиска. (Проверяемая компетенция – ПК-43).

Вопрос 9. Имитационное моделирование и проверка математических моделей на адекватность. (Проверяемая компетенция – ПК-44).

Вопрос 10. Управление надежностью машин на стадии проектирования. (Проверяемая компетенция – ПК-44).

Вопрос 11. Характеристика общей задачи принятия оптимального решения. (Проверяемая компетенция – ПК-44).

Вопрос 12. Основные эмпирические формулы и кривые описывающие результаты экспериментов. (Проверяемая компетенция – ПК-47).

Вопрос 13. Методология экспериментальных исследований. (Проверяемая компетенция – ПК-47).

Вопрос 14. Анализ теоретико-экспериментальных исследований и формулирование выводов и предложений. (Проверяемая компетенция – ПК-47).

Вопрос 15. Внедрение и эффективность научных исследований. Подготовка научных материалов к опубликованию в печати. (Проверяемая компетенция – ПК-47).

Вопрос 16. Рецензирование научно-исследовательских работ. Подготовка доклада о работе. Составление тезисов доклада. (Проверяемая компетенция – ПК-47).

Вопрос 17. Оценка величины случайной ошибки и значимости результатов эксперимента. (Проверяемая компетенция – ПК-47).

Вопрос 18. Содержание и задачи организационно-управленческого проектирования при создании технических систем. (Проверяемая компетенция – ПК-48).

Вопрос 19. Основные принципы и задачи функционально-стоимостного анализа проектно-конструкторских разработок. (Проверяемая компетенция – ПК-48).

Вопрос 20. Управление нововведениями. Оценка эффективности инновационного (инвестиционного) проекта. (Проверяемая компетенция – ПК-48).

2.5. Список литературы, рекомендуемой для подготовки к государственному экзамену

1. Алексеев Ю.В. Научно-исследовательские работы: общая методология, методика подготовки и оформления: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2006.

2. Алешин Б.С., Александровская Л.Н., Круглов В.И., Шолом А.М. Философские и социальные аспекты качества. – М.: Логос, 2004.

3. Антонов А.В. Системный анализ. – М.: Высш. шк., 2004. – 454 с.

4. Ануфриев А.Ф. Научное исследование. Курсовые, дипломные и диссертационные работы. – М.: Ось-89, 2002. – 112 с.

5. Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С. Методы оптимизации: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 440 с.
6. Баскаков А.Я., Туленков Н.В. Методология научного исследования. – М.: Академия, 2002.
7. Баженов Ю.В. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. пособие. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – 122 с.
8. Безверхий С.Ф., Яценко Н.Н. Основы технологии полигонных испытаний и сертификация автомобилей. – М.: ИПК Изд-во, 1996. – 600 с.
9. Берков В.Ф. Философия и методология науки: учеб. пособие. – М.: Новое знание, 2004. – 336 с.
10. Болдин А.П., Максимов В.А. Основы научных исследований и УНИРС: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 2006. – 276 с.
11. Бондаренко В.А., Якунин Н.Н., Игнатова Н.В. и др. Лицензирование и сертификация на автомобильном транспорте: учеб. пособие. – М.: Машиностроение, 2002. – 464 с.
12. Вахламов В.К. Автомобили: Основы конструкции: учебник. – М.: Издат. центр «Академия», 2008. – 528 с.
13. Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник. – М.: Издат. центр «Академия», 2008. – 240 с.
14. Вахламов В.К. Автомобили: Конструкция и элементы расчета: учебник. – М.: Издат. центр «Академия», 2008. – 480 с.
15. Введение в математическое моделирование: учеб. пособие / под ред. П.В. Трусова. – М.: Логос, 2005. – 440 с.
16. Верещагин С.Б. Планирование и оценка результатов испытаний колёсных и гусеничных машин: учеб. пособие. – М.: МАДИ (ГТУ), 2008. – 60 с.
17. Власов Ю.А., Тищенко Н.Т. Проектирование технологического оборудования автотранспортных предприятий: учеб. пособие. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2009. – 296 с.
18. Волкова В.Н. Теория систем и системный анализ: учебник для вузов. – М., ЮРАЙТ, 2010 – 679 с.
19. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем. учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 2006. – 511 с.
20. Глазков Ю.Е., Портнов Н.Е., Хренников А.О. Технологический расчёт и планировка автотранспортных предприятий: учеб. пособие. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 92 с.
21. Головин С.Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования: учеб. пособие. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 288 с.
22. Гончаров В.А. Методы оптимизации: учеб. пособие. – М.: Высш. образов., 2009. – 191 с.
23. Деминг У.Э. Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами: пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007.

24. Жуков В.Т., Амрахов И.Г., Скворцов А.К. Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении: учеб. пособие. – Воронеж: Изд. НОУ ВПО «Институт экономики и права», 2008. – 222 с.

25. Жученко А.В., Маренич Ю.Я., Щириков В.Н., Абрамов И.Г. Лабораторный практикум по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания, текущего ремонта и диагностирования автомобилей»: учеб. пособие. – Зерноград: Изд. ФГОУ ВПО «АЧГАА», 2008. – 136 с.

26. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике: учеб. пособие / под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. – М.: Из-во МВТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 496 с.

27. Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем: учебник. – М.: ИЦ «Академия», 2009. – 208 с.

28. История и методология науки и техники: учеб. пособие / А.Ф. Кравченко. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – 360 с.

29. Ишков, А.Д. Оформление заявки на выдачу патента на изобретение: справочное пособие / А.Д. Ишков, А.В. Степанов; под ред. А.Д. Ишкова; М-во образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. гос. строит. ун-т». – М.: МГСУ, 2012. – 47 с.

30. Карпова О.В., Логанина В.И. Организация и технология испытаний: учеб. пособие. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2007. – 139 с.

31. Козин Р.Г. Математическое моделирование: примеры решения задач: учеб. пособие. – М.: НИЯУ МИФИ, 2010 – 176 с.

32. Колчин В.С. Основы диагностики и технической эксплуатации автомобилей: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006. – 156 с.

33. Королев Е.В., Логанина В.И. Организация и проведение научно-исследовательской работы студентов технических специальностей: учеб. пособие. – Пенза: ПГУАС. 2007.

34. Кузнецов Е.С. и др. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов / под ред. Е.С. Кузнецова. – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Наука, 2004. – 535 с.

35. Лобов Н.В., Носков В.Н. Организационно-производственные структуры технической эксплуатации автомобилей: учеб. пособие. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 166 с.

36. Лянденбургский В.В. Основы научных исследований: учеб. пособие. – Пенза: ПГУАС, 2011. – 288 с.

37. Лянденбургский В.В. Основы научных исследований: учеб. пособие. – Пенза: ПГУАС. 2010.

38. Лянденбургский В.В. Техническое обслуживание автомобилей и текущий ремонт автомобилей: учебное пособие / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов, А.В. Рыбачков. Пенза: ПГУАС, 2011. – 134 с.

39. Лянденбургский В.В. Техническая эксплуатация автомобилей. Диагностирование автомобилей: учебное пособие / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов, А.А. Карташов. Пенза: ПГУАС, 2011., – 288 с.
40. Лянденбургский В.В. Основы научных исследований: учебное пособие / В.В. Лянденбургский, А.В. Баженов, В.В. Коновалов. Пенза: ПГУАС, 2013., – 396 с.
41. Лянденбургский В.В. Информационно-интеллектуальные системы контроля и управления транспортными средствами / В.В. Лянденбургский, Г.И. Шаронов, А.В. Баженов: Учебное пособие. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 336 с.
42. Лянденбургский В.В. Техническая эксплуатация автомобилей. Лабораторный практикум для лабораторных и практических работ: учебное пособие / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов. Пенза: ПГУАС, 2014. – 212 с.
43. Лянденбургский В.В. Основы ресурсосбережения на автомобильном транспорте: учеб. Пособие / В.В. Лянденбургский, А.В. Рыбачков. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 227 с.
44. Модели и методы теории логистики: учеб. пособие / под ред. В.С. Лукинского. – СПб.: Питер, 2009. — 448 с.
45. Новиков А.Н., Лапин А.П., Тюриков Б.М. Охрана и безопасность труда при техническом обслуживании и ремонте автомобилей: учеб. пособие. – Орёл: Изд. ОрёлГТУ, 2008. – 244 с.
46. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. – М.: Либроком. 2010. – 280 с.
47. Нив Г. Организация как система: Принципы построения устойчивого бизнеса Эдвардса Деминга: пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007.
48. Огвоздин В.Ю. Управление качеством. – М.: Дело и сервис, 2009.
49. Орлов М.А. Основы классической ТРИЗ. Практическое руководство для изобретательного мышления. – 2-е изд., испр. и доп. — М.: СОЛОН-ПРЕСС. 2006. – 432 с.
50. Першин В.А., Ременцов А.Н., Сапронов Ю.Г., Соловьёв С.Г. Типаж и эксплуатация гаражного оборудования: Выбор, приобретение, монтаж и техническая эксплуатация: учеб. пособие. – Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2008. – 129 с.
51. Першин В.А., Ременцов А.Н., Сапронов Ю.Г., Соловьёв С.Г. Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса: учеб. пособие. – Ростов-н/Д: Изд-во «Феникс», 2008. – 413 с.
52. Походун А.И. Экспериментальные методы исследований. Погрешности и неопределенности измерений: учеб. пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2006. – 112 с.
53. Пугачёв И.Н., Горев А.Э., Олещенко Е.М. Организация и безопасность дорожного движения: учеб. пособие. – М.: ИЦ «Академия», 2009. – 272 с.

54. Ранев Г.Г. Тарасенко А.П. Методы и средства измерений: учебник. – М.: Академия, 2004. – 331 с.
55. Родионов Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса: учеб. пособие. – Пенза: Изд. ПГУАС, 2008. – 366 с.
56. Родионов Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура и основы проектирования станций технического обслуживания автомобилей и автотранспортных предприятий. учеб. пособие. – Пенза: ПГУАС, 2012. – 268 с.
57. Рогов В.А., Поздняк Г.Г. Методика и практика технических экспериментов: учеб. пособие. – М.: Академия, 2005. – 283 с.
58. Рыбачков А.В., Лянденбургский В.В., Иванов А.С. Производственно-технические особенности функционирования станций технического обслуживания автомобилей: учеб. пособие. – Пенза: ПГУАС, 2012. – 228 с.
59. Стерлигова А.Н. Управление запасами в цепях поставок: учебник. – М.: Инфра-М, 2008. — 430 с.
60. Сханова С.Э., Попова О.В., Горев А.Э. Транспортно-экспедиционное обслуживание: учеб. пособие. – М.: Академия, 2008. – 430 с.
61. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 448 с.
62. Хмельницкий А.Д. Экономика и управление на грузовом транспорте: учеб. пособие. – М.: Академия, 2012. – 252 с.
63. Чернышов В.Н., Чернышов В.А. Теория систем и системный анализ. учеб. пособие. – Тамбов: ТГТУ, 2008 – 96 с.
64. Шатерников В.С., Семикопенко Ю.В. Лабораторный практикум по автомобильным двигателям: учеб. пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 166 с.
65. Эванс Дж. Управление качеством. – М.: Юнити-Дана, 2007.
66. Экономика автомобильного транспорта: учеб. пособие / под ред. Г.А. Кононова. – М.: Академия, 2008. — 319 с.

3. ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА МАГИСТРА (магистерская диссертация)

Выпускная квалификационная работа в соответствии с ООП магистратуры выполняется в виде магистерской диссертации в период прохождения практики и выполнения научно-исследовательской работы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида или видов деятельности, к которой готовится магистр (расчетно-проектной, производственно-технологической, экспериментально-исследовательской, организационно-управленческой, сервисно-эксплуатационной).

Тематика выпускных квалификационных работ должна быть направлена на решение профессиональных задач:

- *анализ получаемой полевой и лабораторной информации с использованием современной вычислительной техники;*
- *проектирование и проведение производственных (в том числе специализированных) работ;*
- *обработка и анализ получаемой производственной информации, обобщение и систематизация результатов производственных работ с использованием современной техники и технологии;*
- *разработка нормативных методических и производственных документов.*

При выполнении выпускной квалификационной работы обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные общекультурные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения».

П. 8.8. «Программа государственного экзамена разрабатывается вузами самостоятельно. Для объективной оценки компетенций выпускника тематика экзаменационных вопросов и заданий должна быть комплексной и соответствовать избранным разделам из различных учебных циклов, формирующих конкретные компетенции».

3.1. Общие положения о выпускной квалификационной работе

Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению 190600.68 «Эксплуатация

транспортно-технологических машин и комплексов» (квалификация «магистр»), утвержденным приказом №125 от 15 февраля 2010 г. Министерства образования и науки Российской Федерации предусмотрена государственная аттестация выпускников магистратуры в виде защиты выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации)

Студент магистратуры, выполнивший все требования учебного плана, а также установленный объем научно-исследовательской работы в соответствии с индивидуальным планом работы и прошедший производственную практику, допускается к итоговой аттестации.

Итоговая государственная аттестация в ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства» включает защиту выпускной квалификационной работы (ВКР).

Для защиты выпускных квалификационных работ (магистерских диссертаций) создается государственная аттестационная комиссия (ГАК) по программе подготовки.

Аттестационная комиссия: формируется в соответствии с Положением об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации.

Порядок предоставления и защиты магистерской диссертации определяется Положением об итоговой государственной аттестации выпускников ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства».

ВКР магистра по направлению 190600.68 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» должна представлять собой законченную самостоятельную учебно-исследовательскую работу, в которой решаются конкретные задачи, актуальные для автотранспортного комплекса, и должна соответствовать видам и задачам его профессиональной деятельности. Тема должна быть сформулирована таким образом, чтобы в ней максимально конкретно отражалась основная идея работы. Работа любого типа должна включать титульный лист, введение с указанием актуальности темы, целей и задач, характеристикой основных источников и научной литературы, использованных в ВКР, основную часть (которая может разделяться на пункты или параграфы), заключение, содержащее выводы, библиографический список. Оформление ВКР должно соответствовать требованиям, устанавливаемым ГОСТ 7.0.11 – 2011.

Выпускная квалификационная работа магистра определяет уровень профессиональной подготовки выпускника. В процессе подготовки ВКР студент может быть сориентирован на одну из предложенных областей исследования:

1. Место и роль автомобильного транспорта в транспортной системе страны, взаимодействие с природой, обществом, прогнозы и пути развития автотранспортного комплекса страны.

2. Оптимизация планирования, организации и управления перевозками пассажиров и грузов, технического обслуживания, ремонта и сервиса автомобилей, использования программно-целевых и логистических принципов.

3. Обоснование и разработка требований к рациональной структуре парка, эксплуатационным качествам транспортного, технологического, погрузочно-разгрузочного оборудования и методов их оценки.

4. Эксплуатационные требования к автомобилю, специальные перевозки и эксплуатационные требования к специальным автомобилям: пожарным, рефрижераторам, спортивным; эксплуатационные требования к прицепам и полуприцепам, специальным кузовам.

5. Обеспечение экологической и дорожной безопасности автотранспортного комплекса; совершенствование методов автодорожной и экологической экспертизы, методов экологического мониторинга автотранспортных потоков.

6. Организация безопасности перевозок и движения, обоснование и разработка требований и рекомендаций по методам подбора, подготовки, контроля состояния и режимам труда и отдыха водителей.

7. Исследования в области безопасности движения с учетом технического состояния автомобиля, дорожной сети, организации движения автомобилей; проведение дорожно-транспортной экспертизы.

8. Совершенствование транспортного законодательства и нормативного обеспечения; лицензирование и сертификация на автомобильном транспорте.

9. Эксплуатационная надежность автомобилей, агрегатов и систем.

10. Закономерности изменения технического состояния автомобилей, агрегатов и систем.

11. Закономерности изменения технического состояния автомобилей и агрегатов, технологического оборудования с целью совершенствования систем технического обслуживания и ремонта, определения нормативов технической эксплуатации, рациональных сроков службы автомобилей.

12. Эффективность и качество эксплуатационных материалов.

13. Технологические процессы и организация технического обслуживания, ремонта и сервиса; методы диагностики технического состояния автомобилей, агрегатов и материалов.

14. Развитие инфраструктуры перевозочного процесса, технической эксплуатации и сервиса.

15. Развитие новых информационных технологий при перевозках, технической эксплуатации и сервиса.

16. Совершенствование методов восстановления деталей, агрегатов и управление авторемонтным производством.

17. Требования и особенности организации технического обслуживания и ремонта автомобилей в особых производствах, природно-климатических и других условиях.

18. Применение альтернативных топлив и энергий на автомобильном транспорте, их влияние на перевозочный процесс и техническую эксплуатацию.

19. Методы ресурсосбережения в автотранспортном комплексе.

20. Разработка требований к персоналу автомобильного транспорта. Совершенствование подготовки и переподготовки специалистов и персонала автомобильного транспорта; прогноз потребности.

Выпускная работа защищается в Государственной аттестационной комиссии. Требования к содержанию, структуре и процедуре защиты ВКР магистра определяются вузом на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников вузов, утвержденного Минобрнауки России, Федерального государственного образовательного стандарта по направлению 23.04.03 (190600.68) «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

3.2. Тематика выпускной квалификационной работы

Тема ВКР магистра утверждается в установленные сроки на заседании выпускающей кафедры, где подготавливается ВКР. Руководитель и рецензент (оппонент) утверждаются кафедрой. Рецензенты (оппоненты) назначаются из числа научно-педагогических сотрудников или высококвалифицированных специалистов образовательных, производственных и других учреждений и организаций. В качестве рецензента (оппонента) может выступать представитель работодателей по соответствующему направлению подготовки профиля деятельности.

Тематика выпускных квалификационных работ должна быть направлена на решение профессиональных задач: анализ результатов численного или натурального экспериментов; проектирование и проведение производственных (в том числе специализированных) работ; обработка и анализ получаемой информации, обобщение и систематизация результатов производственных работ с использованием современной техники и технологии.

Темы ВКР могут быть предложены как выпускающей кафедрой, так и руководителями предприятий или организаций, на которых организовано прохождение студентами практики или имеется базовая кафедра по направлению подготовки. Магистрант может предложить для выпускной работы свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки. При выборе темы следует руководствоваться направлениями будущей профессиональной деятельности, изложенными в ФГОС. В любом случае, и когда тема предлагается конкретным предприятием, и когда тема

предлагается выпускающей кафедрой, студент заблаговременно составляет совместно с предполагаемым руководителем проект задания на проектирование и представляет его для утверждения на заседании кафедры, но не позднее, чем за неделю до начала работы над ВКР.

После рассмотрения предложенная тема и руководитель утверждается (или корректируется) и закрепляется за студентом соответствующим решением кафедры, а затем приказом ректора (проректора). Название темы диссертации формулируется так, чтобы в ней содержалась информация о том, на решение какой цели направлена диссертация, а также указывался путь или как будет решаться сформулированная цель. Например, «Повышение топливной экономичности автомобиля путем (или за счет) снижения механических потерь в цилиндропоршневой группе ДВС». В то же время возможны и другие формулировки тем диссертаций, при этом количество слов в сформулированной теме должно быть не более 13.

Выбор темы ВКР должен быть обоснован решением актуальных вопросов автотранспортного комплекса. Тематика выбирается самим студентом еще в процессе поступления в магистратуру и согласовывается с будущим руководителем. Студент должен ориентироваться на примерную тематику ВКР, которая предлагается выпускающей кафедрой.

Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ (магистерских диссертаций) по направлению подготовки 23.04.03 (190600.68) «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» на 2013/14 уч. год представлен ниже:

1. Анализ параметров рабочего процесса при нагароотложениях в цилиндре дизельного двигателя.
2. Обоснование увеличения пробега между восстановлениями нормативного давления в шинах автотранспортных средств.
3. Разработка методики выбора рационального парка автомобилей для грузовых перевозок.
4. Совершенствование системы диагностирования и определения технического состояния грузовых автомобилей.
5. Совершенствование технологии бестормозной обкатки двигателей внутреннего сгорания.
6. Улучшение виброзащитных свойств пневматических рессор за счет применения адаптивных демпферов.
7. Улучшение показателей работы дизельных двигателей при удалении нагара с деталей цилиндропоршневой группы.
8. Совершенствование технологии холодной обкатки двигателей внутреннего сгорания.
9. Совершенствование методов автодорожной экспертизы с использованием компьютерных технологий.
10. Улучшение эксплуатационных свойств автомобилей применением масел с нанодобавками.

11. Совершенствование нормирования работы моторного масла в ДВС применением средств оперативного контроля.
12. Совершенствование планирования транспортного процесса грузоперевозок по г. Пензе и области.
13. Совершенствование системы диагностирования и определения технического состояния легковых автомобилей.
14. Совершенствование технико-экономической оценки ущерба от дорожно-транспортных происшествий.
15. Совершенствование нормирования и контроля расхода топлива на пассажирском транспорте.
16. Совершенствование системы диагностирования и определения технического состояния легковых автомобилей.
17. Развитие производственной инфраструктуры городских СТО на основе новых информационных технологий.
18. Совершенствование системы предпродажной подготовки и гарантийного обслуживания автомобилей на СТО.
19. Совершенствование нормирования и контроля расхода топлива транспортными средствами при эксплуатации.
20. Обоснование требований к способам контроля и управления транспортными потоками.
21. Повышение эксплуатационных качеств автомобилей применением моторных масел улучшенного состава.
22. Разработка технологии комплексной оценки ущерба от ДТП на основе эвристических методов экспертизы.
23. Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей снижением механических потерь в ДВС.
24. Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей путем совершенствования рабочих процессов в ДВС.
25. Повышение эксплуатационной надежности транспортных средств применением современных информационных технологий.
26. Обеспечение рационального ресурса работы моторного масла в ДВС путем контроля его физико-химических показателей.
27. Разработка технологии для оценки антикоррозионных свойств смазочных материалов, применяемых в автомобильной технике.
28. Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей применением в бензиновых ДВС топливоводородных смесей.
29. Совершенствования системы технической эксплуатации автомобилей на основе применения современных методов системного анализа.
30. Совершенствования системы технической эксплуатации автомобилей на основе современных методов технического диагностирования.
31. Совершенствование системы технической эксплуатации автомобилей путем оптимизации организационно-производственной структуры АТП.

32. Совершенствование системы технической эксплуатации автомобилей путем оптимизации организационно-производственной структуры СТО.

33. Совершенствование нормирования маршрутного ресурса шин городских автобусов в эксплуатации.

34. Повышение виброзащитных свойств автомобильных пневматических рессор.

35. Обоснование периодичности предупредительных ремонтов автомобильных ДВС с целью сокращения эксплуатационных затрат.

Подготовка ВКР начинается с формулировки темы. В ВКР должны получить отражение темы, возникающие в области строительного и дорожного машиностроения, сервиса, обслуживания и ремонта машин, тенденции развития науки и техники в данной сфере.

Тематика ВКР по направлению 190600.68 определяется содержанием Основной образовательной программы, разработанной вузом.

Предварительное формулирование темы следует отразить в задании на ВКР, которое студент получает от руководителя. Студенты, определившиеся с темой ВКР, используют материалы ранее выполненных курсовых проектов для разработки основной части ВКР.

Окончательно тема ВКР формулируется и согласовывается с руководителем после анализа собранного материала.

3.3. Оформление выпускной квалификационной работы

3.5.1. Общие требования к изложению текста

Записка печатается на персональном компьютере (шрифт текста GOST type A, курсив, кегль – 14; межстрочный интервал – полуторный; абзац –1; режим «выравнивания по ширине»; расположение текста на листе: левое поле – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее, нижнее – 20 мм; расстояние между рамкой и текстом – 15 мм; перенос по тексту – автоматический) и оформляется так, как требует ГОСТ 2.105–95.

К расчетно-пояснительной записке предъявляются следующие требования:

- краткость и точность изложения материала;
- логическая последовательность изложения материала;
- обоснованность рекомендаций и предложений, их аргументация.

В тексте записки не допускается произвольное сокращение слов, за исключением общепринятых в русском языке и установленных ГОСТ 7.12–77.

Размерности величин, встречающихся в записке, должны даваться только в системе СИ.

Вся расчетно-пояснительная записка переплетается с обложкой. Сброшюрованная пояснительная записка должна быть в твердой обложке и прошита типографским способом.

Оформление отдельных частей и материалов диссертации. Текст основной части записки делят на разделы, подразделы, пункты. Заголовки разделов пишутся прописными буквами, каждый раздел следует начинать с новой страницы. Заголовки подразделов и пунктов пишут строчными буквами. Заголовки разделов, подразделов и пунктов отделяют от текста свободными строками.

Количество иллюстраций (фотографии, схемы, чертежи и др.) в записке определяется содержанием. Все иллюстрации (графики, схемы, чертежи) обозначают словом «Рис.», которое вместе с номером рисунка, обязательным наименованием рисунка и подстрочными пояснениями (если они есть) помещают под иллюстрацией. Например: Рис. 1.2 (второй рисунок первого раздела).

Каждая таблица должна иметь заголовок, который располагают над таблицей. Над заголовками справа помещают надпись с указанием номера таблицы. Таблицы нумеруются в пределах раздела арабскими цифрами, например: Таблица 4.3 (третья таблица четвертого раздела). При переносе таблицы на другую страницу над ней пишут слова «Продолжение табл.» и указывают номер переносимой таблицы.

Рисунки и таблицы располагаются в тексте после первого упоминания о них.

Формулы по тексту должны размещаться отдельными строками (не менее одной свободной строки выше и ниже формулы). Формулы следует нумеровать в пределах раздела арабскими цифрами в скобках. Например: (2.4) (четвертая формула второго раздела). Объяснение значения символов и числовых коэффициентов должно приводиться непосредственно под формулой в той последовательности, в какой они даны в формуле. Достаточно одного объяснения каждого символа, встречающегося в тексте записки.

Расчеты, выполненные в различных разделах ВКР, должны быть приведены в пояснительной записке полностью. В случаях, если расчеты выполняются по одинаковой методике, допускается ограничиваться единственным расчетом, а остальные результаты представлять в табличной форме. Расчетно-цифровой материал, помещаемый в пояснительной записке, оформляется в виде таблиц.

Все использованные литературные источники заносятся в список литературы в алфавитном порядке. Сведения об изданиях должны включать фамилию и инициалы автора, заглавие книги, место издания, издательство, год издания, количество страниц, наличие иллюстраций и перечисляться в том порядке, в котором они приведены в книге на титульном листе.

Нумерация страниц. Все страницы пояснительной записки должны иметь нумерацию. Номер проставляют в правом нижнем углу рамки. Листы пояснительной записки нумеруются в следующем порядке: титульный лист – С.1 (номер не проставляется); задание на ВКР – С.2...3; аннотация – С.4; оглавление, введение; далее излагается основная часть пояснительной записки, порядок листов которой указан в содержании (включая приложения и список использованных источников) и т.д.

Разделы записки имеют порядковую нумерацию в пределах всего проекта. Введение, заключение и приложения не нумеруются (если в записке более одного приложения, их нумеруют последовательно, например: Приложение 1, Приложение 2 и т. д.). Подразделы нумеруют в пределах каждого раздела, пункты – в пределах каждого подраздела, например: 2.3 (третий подраздел второго раздела), 1.3.2 (второй пункт третьего подраздела первого раздела).

Ссылки. На все рисунки, таблицы, литературные источники, а также пронумерованные формулы должны быть ссылки в тексте пояснительной записки. При этом ссылки на рисунки и таблицы указывают при помощи порядкового номера, например: Рис. 1.2, Табл. 3.1, на формулы – порядковым номером формулы в скобках, например: «...в формуле (2.3)». При ссылке в тексте на литературный источник следует приводить его порядковый номер по списку, заключенный в квадратные скобки, например: [10].

Графический материал ВКР выполняется в объеме 5-7 листов стандартного формата А1, при необходимости допускается использовать листы формата А0. Графическая часть ВКР выполняется с использованием специальных программных средств и в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Графическая часть ВКР составляется в соответствии с разделами ВКР. Чертежи, графики, схемы и диаграммы, представленные в графической части, должны характеризовать основное содержание ВКР.

При выполнении натуральных образцов в виде учебных макетов, испытательных стендов, опытных образцов оборудования объем графической части может быть сокращен.

Разработка оригинальных программ. При выполнении ВКР вся расчетная часть выполняется с применением ЭВМ, при этом могут быть использованы как стандартные программные продукты, так и разработанные оригинальные программы.

При применении в ВКР ЭВМ следует пользоваться существующими государственными стандартами и следующими рекомендациями.

При разработке оригинальных программ к пояснительной записке должны быть приложены:

– текст программы – запись программы с необходимыми комментариями (ГОСТ 19.106–78. Требования к программным документам, выпол-

ненным печатным способом; ГОСТ 19.401–78. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению; ГОСТ 19.105–78. Общие требования к программным документам; ГОСТ 19.101–77. Виды программ и программных документов);

– описание программы – сведения о логической структуре и функционировании программы, назначение и область применения (ГОСТ 19.402–78. Описание программы; ГОСТ 19.502–78. Описание применения программы; ГОСТ 19.201–78. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению);

– программа и методика испытаний – требования, подлежащие проверке при испытании программы, а также порядок и методы контроля (тест) (ГОСТ 19.301–79. Программа и методика испытаний);

– схема алгоритма и его общее описание (ГОСТ 19.701–90. Схемы алгоритмов программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения; ГОСТ 19.005–85. Р-схемы алгоритмов и программ);

– дискета с записью программы, теста, исходных данных, результатов решения, снабженная этикеткой (ГОСТ 28388–89. Системы обработки информации. Документы на магнитных носителях данных. Порядок выполнения и обращения). Если работа выполнялась на ЕС ЭВМ, прикладывается пакет программ и исходных данных.

Отступления от общего порядка оформления оригинальных программ допускается с согласия руководителя и заведующего кафедрой, однако при этом должна быть обеспечена полная воспроизводимость программ и решений.

Для работ, выполняемых по методическим указаниям и с использованием пакетов программ, имеющих в библиотеке кафедры, к ВКР прилагаются:

- шифр и наименование программы;
- наименование методических указаний;
- распечатка исходных данных и результатов;
- схема алгоритмов и ее общее описание (по требованию руководителя).

3.5.2. Написание математических формул и символов

В **формулах и уравнениях** условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать принятым в действующих государственных стандартах. Компьютерный набор предполагает написание в формулах латинских букв курсивом, а греческих, русских и цифр прямым шрифтом. В тексте записки перед обозначением параметра дают его пояснение.

Формулы и уравнения располагают на середине строки, а связывающие их слова (*следовательно, откуда, так как* и т.п.) – в начале строки, то есть

от полей. Знаки препинания ставят на продолжении основной строки, непосредственно за формулой или уравнением. Например:

Из условий неразрывности находим

$$Q = 2\pi r v_r. \quad (2.1)$$

Так как

$$v_r = \partial\varphi/\partial r = d\varphi/dr,$$

то

$$Q = 2\pi r d\varphi/dr. \quad (2.2)$$

Для основных формул и уравнений, на которые делаются ссылки, вводят **сквозную нумерацию** арабскими цифрами. Промежуточные формулы и уравнения, применяемые для вывода основных формул и упоминаемые в тексте, допускается нумеровать строчными буквами латинского или русского алфавита.

Нумерацию формул и уравнений допускается производить в пределах каждого раздела двойными числами, разделенными точкой, обозначающими номер раздела и порядковый номер формулы или уравнения, например: (2.3), (3.12) и т.д.

Номера формул и уравнений пишут в круглых скобках у правого края страницы на уровне формулы или уравнения.

Если обозначение символа определяемого параметра не упоминалось ранее в тексте ПЗ, то этот символ с его наименованием и размерностью записывается до написания формулы (например: *часовая производительность автомобиля $W_{\text{ч}}$, т·км/ч* в формуле (10)).

Если же символ упоминался ранее в тексте ПЗ, то его в наименовании формулы не указывают (например $Q_{\text{др}}$ в формуле (11)).

После написания формулы или уравнения помещают **перечень символов**, примененных в них, с пояснением их значений и размерностей. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой они приведены в формуле или уравнении. Символ отделяют от его пояснения знаком тире. Размерность буквенного обозначения отделяют от текста запятой, а в конце пояснения ставят точку с запятой.

Первую строку пояснения начинают со слова *где*, без двоеточия после него. Колонку пояснений выравнивают по тире. Например:

Формула для расчета часовой производительности автомобиля $W_{\text{ч}}$, т·км/ч, имеет вид:

$$W_{\text{ч}} = \frac{q\gamma_{\text{д}}L_{\text{е.г}}\beta v_{\text{т}}}{L_{\text{е.г}} + \beta v_{\text{т}}t_{\text{п-р}}}, \quad (2.3)$$

где q – грузоподъемность автомобиля, т;

$\gamma_{\text{д}}$ – коэффициент динамического использования грузоподъемности;

$L_{\text{е.г}}$ – средняя длина пробега с грузом, км;

β – коэффициент использования пробега;

$v_{\text{т}}$ – техническая скорость, км / ч;

$t_{\text{п-р}}$ – время простоя автомобиля при погрузке и разгрузке за одну поездку, ч.

В формулах точку как знак умножения не ставят: перед буквенным символом, перед и после скобки. Например:

$$1,5F_{\text{кр}}p_0; \quad F^3(p - p_1); \quad (1 - \mu)\ln(1 - \rho);$$

$$\left(\frac{a+b}{c+d}\right)\left(\frac{e+f}{m}\right).$$

Точку ставят перед числом (цифрой), а также между дробями. Например:

$$D^2 \cdot 10^3; \quad \rho \cdot 2\pi R^2; \quad (2a \cdot 4b)/(5n \cdot 3m);$$

$$\frac{1}{1 - B_{\text{н}}^2} \cdot \frac{2\varepsilon - 1}{\varepsilon(\varepsilon - 1)}.$$

3.5.3. Обозначение единиц измерения и размерностей

В соответствии с ГОСТ 8.417-81 применение в науке и технике **Международной системы единиц** (система СИ) осуществляется следующим образом. **Размерность** одного и того же параметра в пределах ПЗ должна быть постоянной, в установленных единицах измерения.

Все условные обозначения единиц измерения и размерностей записывают без последующей точки (как знака сокращения).

Например:

м – метр;

см – сантиметр;

дм – дециметр;

с – секунда;

мин – минута;

кг – килограмм;

°С – градус Цельсия;

рад – радиан;

Н – ньютон;

Дж – джоуль;

Вт – ватт;

Ф – фарад;

Па – паскаль;

Н·м – ньютон-метр.

км/ч – километров в час;

об/мин – оборотов в минуту.

Исключение составляют:

с. – страница;

мм рт. ст. – миллиметр ртутного столба;

мм вод. ст. – миллиметр водяного столба.

Дробные размерности следует писать либо через косую черту, либо в строчку, с применением отрицательных показателей степени. Единицы измерений, входящие в сложные размерности, отделяют точками, а не пробелами. Сложные размерности, находящиеся в знаменателе, заключают в круглые скобки.

Например:

Дж/кг ; кг/м^3 ; $\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$; $\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$; $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.

Наименования всех единиц СИ следует писать со строчной буквы, а обозначения единиц, наименования которых образованы от фамилий ученых, – с прописной.

Например:

А – ампер

Вт – ватт

Вб – вебер

В – вольт

Гн – генри

Гц – герц

Дж – джоуль

К – кельвин

Кл – кулон

Н – ньютон

Ом – ом

Па – паскаль

См – сименс

Тл – тесла

Ф – фарад

3.5.4 Ссылки на иллюстрации, таблицы, формулы, части текста и литературу

Все иллюстрации в ПЗ, независимо от их содержания (диаграммы, фотографии, чертежи, схемы и др.), называют **рисунками**.

При ссылках в тексте на рисунки, а также на таблицы и страницы, указывают их порядковый номер.

Например: *рис. 18, табл. 14, с. 75.*

При ссылках на иллюстрации следует писать: «*в соответствии с рис. 2...*» при сквозной нумерации и «*в соответствии с рис. 1.2...*» при нумерации в пределах раздела.

3.5.5. Оформление иллюстраций

Общие требования к иллюстрациям

Рисунки и диаграммы должны иметь прямое отношение к тексту, без лишних изображений и данных, которые нигде не поясняются. Количество иллюстраций в записке должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации обычно располагаются возможно ближе к соответствующим частям текста. **На все иллюстрации должны быть ссылки** в тексте ПЗ.

Иллюстративный материал и таблицы вспомогательного характера допускается давать в виде **приложений**.

В **оформлении иллюстраций** необходимо соблюдать единообразие всех надписей и принятых условных обозначений, размерных и выносных линий.

Все размещаемые в ПЗ иллюстрации, за исключением иллюстраций в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами в пределах всей записки, например: *Рис. 1*, *Рис. 2*, *Рис. 3* и т.д. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации должен состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например: *Рис. 1.1*.

Если в тексте ПЗ имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые располагают в возрастающем порядке, за исключением повторяющихся позиций, а для электро- и радиоэлементов – позиционные обозначения, установленные в схемах данного изделия.

Допускается, при необходимости, номер, присвоенный составной части изделия на иллюстрации, сохранять в пределах ПЗ.

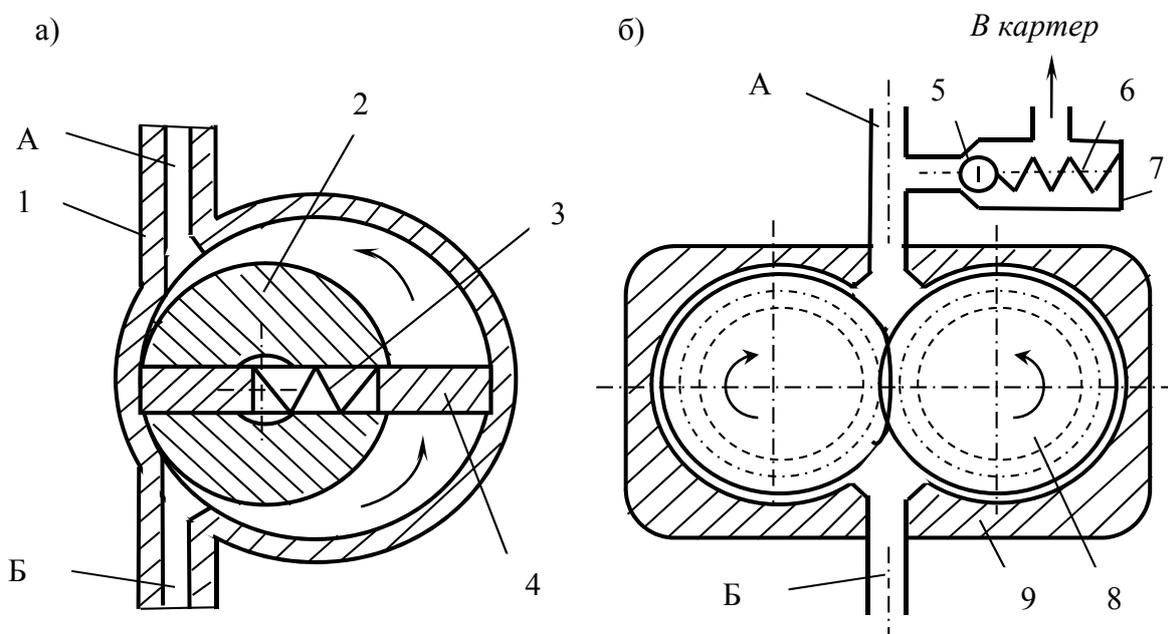
Технические рисунки выполняются в аксонометрии с соблюдением правил черчения и требований стандартов. Обводить рисунки можно карандашом или черной тушью. Не очень сложные сборочные единицы для большей наглядности выгодно изображать в разобранном виде, чтобы отчетливо были видны все детали, из которых они состоят.

При вычерчивании **схем и диаграмм** допускается применение цветной туши. Следует подбирать такие краски, которые четко отличаются друг от друга. Надписи и обозначения на цветных схемах следует наносить только черной тушью. Условные обозначения цветов рекомендуется пояснять на самой схеме или диаграмме.

Некоторые иллюстрации к тексту можно представить в виде **фотографий** (микро- и макроснимки, репродукции, фотографии общего вида и т.д.). Фотоиллюстрации должны быть четкими, черно-белыми или цветными, все детали (особенно те, к которым проводятся линии-выноски) должны быть хорошо видны (читаемы). Фотографии крупного размера, а

также осциллограммы следует наклеивать на отдельные листы, нанося клей только вдоль одной стороны фотографии.

Составные части иллюстраций обозначают цифрами в строгой последовательности. Номера **позиций** в пределах данной иллюстрации проставляют по порядку номеров слева направо, сверху вниз или по часовой стрелке, начиная с левого верхнего угла (рис. 1).



а – пластинчатый; б – шестеренный: 1 – статор; 2 – ротор;
3 – пружина; 4 – пластина; 5 – шарик; 6 – пружина клапана; 7 – корпус клапана;
8 – зубчатое колесо; 9 – корпус; А – напорный канал;
Б – всасывающий канал.

Рис. 1. Гидравлические насосы

Для электро- и радиоэлементов указывают позиционные обозначения, установленные в схемах данного изделия. Исключение составляют электро- и радиоэлементы, являющиеся элементами регулировки или настройки, для которых (кроме номера позиции) дополнительно указывают в подрисуночном тексте назначение каждой регулировки или настройки, позиционное обозначение и надписи на соответствующей планке или панели.

3.5.6. Выполнение диаграмм

Диаграммы для **информационного изображения** функциональных зависимостей допускается выполнять без шкал. Оси координат таких диаграмм заканчивают стрелками, указывающими направления возрастания значений величин (рис. 2).

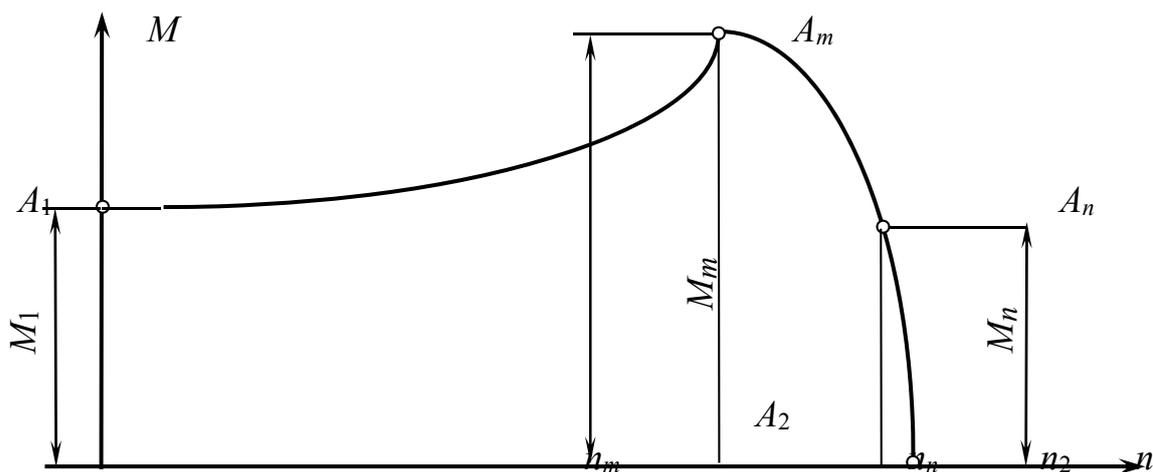


Рис. 2. Диаграмма для информационного изображения функциональной зависимости двух переменных

Обозначения переменных величин размещают вблизи стрелки. На осях координат числовые значения не ставят, если диаграмма поясняет принципиальную картину какого-либо процесса, явления, характер изменения функций и т. .

Значения величин, связанных изображаемой функциональной зависимостью, откладывают на осях координат диаграммы в виде шкал.

В **прямоугольной системе координат** независимую переменную откладывают на горизонтальной оси (оси абсцисс). Положительные значения величин указывают на осях вправо и вверх от точки начала отсчета (рис. 3).

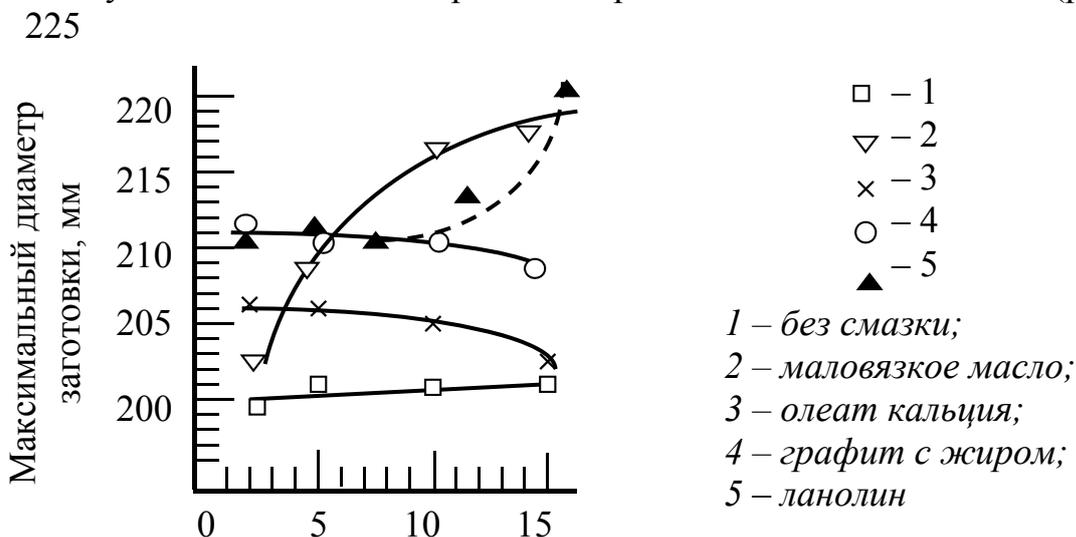


Рис. 3. Диаграмма в прямоугольной системе координат с равномерной шкалой и пояснительным текстом

3.5.7. Построение таблиц

Таблицы в пределах всей записки нумеруют сквозной нумерацией арабскими цифрами (без знака № перед цифрой), перед которыми записывают слово *Таблица*. Его указывают один раз слева над первой частью таблицы. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. Между номером таблицы и ее названием ставят тире.

На все таблицы должны быть ссылки в тексте, при этом слово *таблица* в тексте пишут сокращенно, например: *в табл. 1....*

Желательно, чтобы однотипные таблицы были построены одинаково. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Таблица 1 – Химический состав стали

Марка стали	Состав, %					
	C	Cr	Si	Mn	P	S
X28	0,75	28	0,76	0,65	0,1	0,8
X34	1,85	34	1,50			

При наличии в ПЗ небольшого по объему цифрового материала его нецелесообразно оформлять таблицей, а следует давать текстом, располагая цифровые данные в виде колонок, например:

Предельные отклонения размеров профилей всех номеров:

по высоте ±2,5 %

по ширине полки ±1,5 %

по толщине стенки ± 0,3 %

по толщине полки ± 0,3 %

3.5.8. Оформление приложений

В приложениях помещают материал, дополняющий основной текст ПЗ. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, технологические карты, описания аппаратуры и приборов, алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, и т.д.

Например:

Приложение 1 Международная система единиц СИ

В е л и ч и н а		Е д и н и ц а		
наименование	размерность	наименование	обозначение	
			международное	русское
Основные единицы СИ				
Длина	L	метр	m	м
Масса	M	килограмм	kg	кг
Время	T	секунда	s	с
Сила электрического тока	I	ампер	A	А
Термодинамическая температура	Θ	кельвин	K	К
Количество вещества	N	моль	mol	моль
Сила света	J	кандела	cd	кд
Дополнительные единицы СИ				
Плоский угол	-	радиан	rad	рад
Телесный угол	-	стерадиан	sr	ср

Приложения обозначают цифрами, начиная с 1.

Составление списка использованной литературы

Список литературы (библиография), в котором под порядковыми номерами записываются использованные студентом при выполнении проекта директивные документы и решения, а также техническая литература, помещают в конце ПЗ. Слово *Литература* записывают как заголовок в начале страницы.

КНИГИ, ОДНОТОМНЫЕ ИЗДАНИЯ

Записи под заголовком, содержащие имя лица

Книги с одним автором:

Кондраков, Н.П. Бухгалтерский учет: учеб. пособие / Н.П. Кондраков. – М. : Инфра-М, 1997. – 560 с.

Никитин, Н.Н. Курс теоретической механики: учеб. для вузов / Н.Н. Никитин. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2003. – 719 с.: ил.

Книги с двумя авторами:

Грачева, Е.Ю. Финансовое право России: учеб. пособие для вузов / Е.Ю. Грачева, Э.Д. Соколова. – М.: Новый юрист, 1997. – 192 с.

Баканов, М.И. Теория экономического анализа: учеб. для вузов / М.И. Баканов, А.Д. Шеремет. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 416 с.: ил.

Книги с тремя авторами:

Ефимова, М.Р. Общая теория статистики: учеб. для вузов / М.Р. Ефимова, Е.В. Петрова, В.Н. Румянцев. – М.: Инфра-М, 1998. – 416 с. – (Высшее образование).

Агафонова, Н.Н. Гражданское право: учеб. пособие для вузов / Н.Н. Агафонова, Т.В. Богачева, Л.И. Глушкова; под. общ. ред. А.Г. Калпина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юристъ, 2002. – 542 с. – (Institutiones; т. 221).

Книги под заголовком, содержащим наименование организации:

Дальневосточная государственная академия экономики и управления. Оформление дипломных и курсовых работ: метод. указания / сост. Ю.Д. Шмидт, Е.Г. Юрченко; ДВГАЭУ. – Владивосток: ДВГАЭУ, 2003. – 40 с.

Записи под заглавием

Книги под заглавием (книги 4-х и более авторов; книги не имеющие авторов):

Общая теория финансов: учеб. для студентов вузов / под ред. Л.А. Дробозиной. – М.: Банки и биржи, 1995. – 256 с.

Маркетинг: учеб. для студентов вузов / А.Н. Романов [и др.]. – М.: Банки и биржи, 1996. – 560 с.: ил.

КНИГИ, МНОГОТОМНЫЕ ИЗДАНИЯ

Документ в целом:

Гиппиус, З.Н. Сочинения: в 2 т. / З.Н. Гиппиус. – М.: Лаком-книга, 2001. – 2 т. – (Золотая проза серебряного века).

Отдельный том:

Казьмин, В.Д. Справочник домашнего врача. В 3 ч. Ч. 2. Детские болезни / В.Д. Казьмин. – М.: АСТ, 2002. – 503 с.: ил.

ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Запись под заглавием:

Гражданский процессуальный кодекс РСФСР: [принят третьей сес. Верхов. Совета РСФСР шестого созыва 11 июня 1964 г.]: офиц. текст: по состоянию на 15 нояб. 2001 г. / М-во юстиции Рос. Федерации. – М.: Маркетинг, 2001. – 159 с.

ПРАВИЛА

Правила устройства и безопасной эксплуатации подъемников (вышек) : ПБ 10-256-98 : утв. Ростехнадзором России 24.11.98 : обязат. для всех м-в, ведомств, предприятий и орг., независимо от их орг.-правовой формы и формы собственности, а также для индивидуал. предпринимателей. – СПб.: ДЕАН, 2001. – 110 с.: ил. – (Безопасность труда России).

НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Стандарты:

ГОСТ 7.1–2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. – Введ. 01.07.2004. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 80 с.: ил.

Система стандартов безопасности труда: [сборник]. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 102 с.: ил. – (Межгосударственные стандарты).

Нормы:

Нормы технологического проектирования угольных и сланцевых шахт. Разд. “Главный участковый водоотлив”: ВНТП 24-81 / Минуглепром СССР. – Введ. 01.01.82 : Взамен разд. 37.00 ОН и НТП изд. 1973 г. – М.: [б. и.], 1981. – 25 с.: ил.

Авторские свидетельства:

А.с. 1007970 СССР, МКИ В 25 J 15/00. Устройство для захвата неориентированных деталей типа валов / В.С. Ваулин, В.Г. Кемайкин (СССР). – № 3360585/25–08; заявл. 23.11.81; опубл. 30.03.83, Бюл. № 12. – 2 с.: ил.

Патенты:

Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающее устройство / Чугаева В.И.; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. – № 2000131736/09 ; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02. Бюл. № 23 (II ч.). – 3 с.: ил.

Промышленные каталоги:

Оборудование классных комнат общеобразовательных школ: каталог / М-во образования РФ, Моск. гос. пед. ун-т. – М.: МГПУ, 2002. – 235 с.

ДЕПОНИРОВАННЫЕ НАУЧНЫЕ РАБОТЫ

Разумовский, В.А. Управление маркетинговыми исследованиями в регионе / В.А. Разумовский, Д.А. Андреев; ин-т экономики города. – М., 2002. – 210 с. – Деп. в ИНИОН Рос. акад. наук 15.02.02, № 139876.

НЕОПУБЛИКОВАННЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Отчеты о НИР:

Состояние и перспективы развития статистики печати Российской Федерации : отчет о НИР (заключ.): 06-02 / Рос. кн. палата; рук. А.А. Джиго; исполн.: В.П. Смирнова [и др.]. – М., 2000. – 250 с.

Диссертации:

Вишняков, И.В. Модели и методы оценки коммерческих банков в условиях неопределенности: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.13 / И.В. Вишняков. – М., 2002. – 234 с.

СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ДОКУМЕНТОВ (аналитические библиографические записи)

Описание статьи из периодического издания:

Государственное предпринимательство и артельные традиции в России / В. Холодков // Предпринимательство. – 1997. – №6. – С. 49-52.

Езда по-европейски: система платных дорог в России находится в начал. стадии развития / С. Михайлов // Независимая газета – 2002. – 17 июня. – С. 3.

Описание статьи из сборника:

Комплимент : Коммуникативный статус или стратегия в дискурсе / Г.С. Двинянинова // Социальная власть языка: сб. науч. тр. / Воронеж. межрегион. ин-т обществ. наук, Воронеж. гос. ун-т, фак. романо-герман. истории. – Воронеж, 2001. – С. 101–106.

Описание главы из книги:

Автоматизация выполнения отдельных операций в Word 2000 / Б.Э. Глазырин // Office 2000: 5 кн. в 1: самоучитель / Э.М. Берлинер, И. Б. Глазырина, Б. Э. Глазырин. – 2-е изд., перераб. – М., 2002. – Гл. 14. – С. 281–298.

Описание статьи из обзорной, экспресс-информации, реферативного журнала:

Применение новых ферментных препаратов в хлебопекарном производстве / Р.Д. Поландова, И.В. Матвеева // Хлебопекарная и макаронная промышленность: ОИ. – 1988. – Вып. 7. – С. 1-28.

Производство диетических и специальных изделий за рубежом / Н.А. Чумаченко, З.С. Немцова // Хлебопекарная и макаронная промышленность: ЭИ: Зарубежный опыт. – 1990. – Вып. 3. – С. 11-15.

Борьба с коррупцией / Э. Альт, И. Люк // Социальные и гуманитарные науки: Отечественная и зарубежная литература Сер. 2. Экономика: РЖ / РАН.ИНИОН. – 2000. – №1. – С. 20-22.

Описание рецензий:

Искусство воспитания / И.Н. Иванов // Педагогика. – 1999. – №4. – С. 131-132. – Рец. на кн.: Искусство и воспитание молодого поколения. – М.: Просвещение, 1999. – 174 с.: ил.

Описание законодательных документов:

О рекламе: федеральный закон №108-ФЗ от 18 июля 1995 г. принят Гос. Думой 14 июня 1995 г. // Собрание законодательства РФ. – 1995. – №30.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (546 Мб). – М.: Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв. + рук. пользователя (1 л.) + открытка (1 л.). – (Интерактивный мир). – Систем. требования: ПК 486 или выше ; 8 Мб ОЗУ ; Windows 3.1 или Windows 95 ; SVGA 32768 и более цв. ; 640x480 ; 4x CD-ROM дисковод ; 16-бит. зв. карта ; мышь. – Загл. с экрана.

Зорин, В. Комплексная переработка сои [Электронный ресурс] : [Информация по Дальнему Востоку] / В. Зорин. – Электрон. дан. – Владивосток : Дальневосточный Центр Экономического Развития, [1999]. – Режим доступа: URL:http://www.partnerregions.org/investment/invest_for/invest_fDV.htm

Зайцева, Т. Г. Аудит импортных операций на примере ООО “Байкальские воды” [Электронный ресурс] : [Журнал «Аудит и финансовый анализ»] / Т. Г. Зайцева, Е. Д. Халевинская. – Электрон. дан. – М.: [б. и.], 2002. – Режим доступа: URL: <http://www.cfin.ru/press/afa/2000-2/01.shtml>

Современные методы поиска информации предлагают использование сети **Internet** (многочисленные компьютерные сети, соединяющие миллионы компьютеров по всему миру) и так называемую Всемирную паутину (WWW).

Для выхода в сеть используются специальные программы **Internet Explorer** (рис. 4), **Maxthon Browser** (рис. 5) и другие, а для поиска информации – эти же самые программы и, кроме того, специальные поисковые серверы **Yandex**, **Altavista**, **Lycos**, **Yahoo**, **Infoseek**, **Aport**, **Apache**, **Rambler** и др.

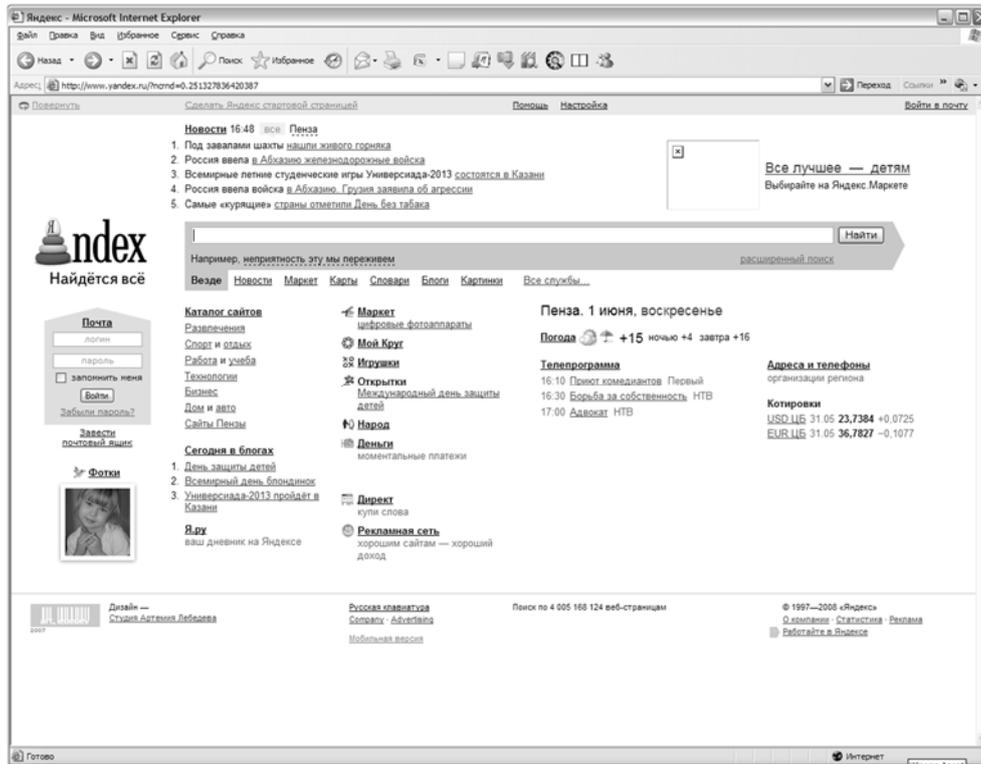


Рис. 4. Internet Explorer



Рис. 5. Maxthon Browser

Адресная строка (см. рис. 4, 5) служит для ввода и отображения адреса Web-страницы. Чтобы перейти к какой-либо странице, вам даже не нужно набирать полностью ее номер. Просто начните печатать, а средства автозавершения дополнят предполагаемый адрес, основываясь на адресах посещенных вами ранее узлов.

С помощью адресной строки вы можете искать Web-узлы, просто набрав команды `find`, `go` или `?` и слово, которое вы ищете.

После того, как вы закончили вводить адрес Web или когда средство автозавершения подобрало вам адрес, нажмите клавишу **Enter**.

Если вы введете неполный адрес и нажмете **Ctrl+Enter**, то обозреватель сети попытается перейти к точному URL адресу, добавляя, если необходимо, только протокол, например, `http:`, и расширение. Например, если вы наберете `mi` и нажмете **Ctrl+Enter**, то обозреватель сети попытается открыть Web-узел <http://www.mi.com/>

Вы также можете выключить средство автозавершения.

По мере просмотра Web-страниц вам будет встречаться информация, которую вы захотите сохранить, чтобы в дальнейшем иметь возможность обращаться к ней без подключения к соответствующему узлу. Можно сохранить страницу как полностью, так и частично, – текст, изображения или ссылки.

Сохраненную информацию вы сможете использовать в своих документах, а изображения – в качестве фонового рисунка.

Можно отправлять по электронной почте (E-mail) страницы или ссылки на них другим пользователям, имеющим доступ к Web, а для тех, кто не имеет к ней доступа или компьютера, страницы можно распечатать.

Не рекомендуется вносить в список использованной литературы конспекты лекций.

Литература на иностранном языке, использованная автором проекта, указывается в конце списка (библиографии).

3.6. Презентация диссертации

3.6.1. Примерное содержание презентации (прил.2)

Презентация выполняется в программе Microsoft Power point и виде раздаточного материала, включающего 8 комплектов по 14-16 листов формата А4.

Лист 1. Тема, цель диссертационной работы.

Лист 2. Задачи диссертационной работы.

Лист 3. Анализ состояния вопроса.

Лист 4. Классификация методов, способов, средств.

Лист 5. Предложение по совершенствованию.

Лист 6. Анализ существующих конструкций.

- Лист 7. Теоретическое обоснование разработки.
- Лист 8. Общий вид экспериментальной разработки.
- Лист 9. Принципиальная схема (электрическая, гидравлическая, пневматическая, кинематическая и т.д.).
- Лист 10. Методика экспериментальных исследований.
- Лист 11, 12, 13. Экспериментальные исследования.
- Лист 15. Алгоритм работы.
- Лист 16. Экономическая эффективность предлагаемой разработки.

Примечание. В зависимости от темы диссертации, ее сложности листы презентации могут быть и в другой комплектации (по согласованию с руководителем).

3.7. Автореферат диссертации

Автореферат и пояснительная записка к магистерскому проекту являются основными документами, представляемыми в Государственную аттестационную комиссию для получения допуска к публичной защите работы. Подготовка текста автореферата к проекту предусматривает обязательное участие научного руководителя магистранта. Автореферат представляет собой наиболее краткую (не более 0,7 п.л.) и емкую форму представления научных результатов, полученных лично автором. Автореферат не может содержать информацию, отсутствующую в тексте ВКРМ. Текст автореферата должен содержать общую характеристику работы, соответствующую структуре ВКРМ: актуальность темы, цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость, введение, изложение основного содержания работы, выводов и научных результатов, полученных автором, а также сведения об их апробации, внедрении, наличии и объеме публикаций по теме исследования. По результатам подготовки автореферата допускается корректировка текста ВКРМ.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

Для успешной подготовки ВКР студент должен в сроки после сдачи государственного экзамена приступить к выполнению ВКР.

Во время подготовки студент обязан не менее одного раза (час) в неделю являться к руководителю ВКР с отчетом о проделанной работе.

Руководитель магистерской диссертации осуществляет консультации по общей части работы, а также консультирует магистранта исследовательской и экономической части.

За три недели до начала защиты студент-магистрант обязан явиться на кафедру для записи на предварительную защиту ВКР.

За две недели до защиты с 9.00 будет проводиться предварительная защита ВКР, которая будет проходить в соответствии со списком. **Студенты, не явившиеся на предварительную защиту снимаются с защиты (повторная защита через год).**

Во время предварительной защиты студенту предоставляется слово для 10...12-минутного доклада с последующим ответом на вопросы преподавателей и студентов.

Список документов, необходимых для защиты, приведен в прил. 1.

Образец заполнения документов приведен в прил. 1-4.

Защита диссертаций будет проходить в соответствии с графиком, составленным учебным управлением. Запись на защиту производится заведующим кафедрой по итогам предварительной защиты.

Защита диссертации производится публично перед государственной экзаменационной комиссией. Она включает в себя 10...12-минутный доклад и ответы на вопросы членов комиссии, присутствующих преподавателей и студентов. После доклада и ответов на вопросы зачитываются отзывы руководителя дипломного проекта и рецензента, докладчику предоставляется слово для ответа на замечания рецензента.

Общая оценка диссертации и решение о присвоении квалификации принимаются на закрытом заседании ГАК, с учетом среднего балла учебы, оценки руководителя, рецензента и членов ГАК. Результаты защиты объявляются студентам, прошедшим защиту в этот день, после подведения итогов защиты.

5. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

5.1. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»**

На правах рукописи

ТАРАСОВ
Александр Иванович

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

Диссертация на соискание ученой степени магистра
по направлению 23.04.03 (190600.68) – эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов

Научный руководитель –
кандидат технических наук,
доцент Лянденбургский В.В.

Пенза – 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	700
Глава 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА	744
1.2. Роль диагностирования в повышении эффективности технической эксплуатации автомобильных дизелей	788
1.3. Сравнительный анализ разработок в области диагностирования автомобильных дизелей.....	80
1.5. Анализ методов поиска неисправностей.....	88
1.5. Классификация контрольно-измерительных приборов.....	93
1.6. Выводы и задачи исследования.....	103
Глава 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	104
2.1. Общая методика исследований	104
2.2. Обоснование плана и объема исследований.....	105
2.3. Общее назначение и цели выполнения экспериментальных исследований	107
2.4. Характеристика объекта исследований и методика проведения исследований	109
2.5. Анализ статистических данных по отказам элементов дизельной топливной системы при эксплуатации автомобилей КАМАЗ в условиях Пензы и Рязани	110
2.6. Сравнительный анализ результатов исследования поиска неисправностей.....	116
2.7. Выводы по третьей главе	126
3. РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ	127
3.1. Структура и описание работы программы по диагностированию технического состояния автомобиля.....	127
3.2. Макетный образец встроенной системы диагностирования автомобильных дизелей.....	135
3.3. Оценка экономической эффективности внедрения системы диагностирования автомобильных дизелей	138
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	142
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	154

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Среди основных факторов, определяющих эффективность эксплуатации автомобилей, ведущее место принадлежит системе технического обслуживания и ремонта (ТО и Р), ее научной обоснованности и совершенству, в настоящее время определяемой как планово-предупредительная система (ППС) ТО и Р. Огромное значение в развитии системы ТО и Р имеет диагностирование автомобилей.

Особенно актуальным в настоящее время является совершенствование систем диагностирования дизелей. В настоящее время широкое распространение получили системы диагностирования как в виде стационарных приборных комплексов, так и встроенные. Однако применение встроенного диагностирования увеличивает среднюю стоимость автомобилей, использующих компьютерные системы контроля работы двигателя, на 2–5 процентов.

Существующие методы и построенные на их основе приборные комплексы отличаются большой трудоемкостью выполнения диагностирования, высокой ценой и сложностью, поэтому они недоступны автотранспортным предприятиям (АТП) небольшой мощности.

Сложность диагностирования дизельных двигателей, и в особенности топливной аппаратуры, определяет необходимость применения в практике эксплуатации автомобилей большого набора методов и средств диагностирования двигателей. Применение существующих средств встроенного диагностирования автомобильных дизелей экономически нецелесообразно в силу высокой стоимости диагностического оборудования. Для комплексного диагностирования автомобильных дизелей на малых и средних АТП, а также автоколонн, работающих в отрыве от производственных баз, целесообразна разработка эффективной методики поиска неисправностей дизелей, перспективной в отношении массовой реализации, как в средствах внешнего, так и встроенного диагностирования.

В связи с вышеизложенным актуальными являются исследования, связанные с разработкой методики определения технического состояния дизелей грузовых автомобилей и определением на ее основе оптимальной периодичности профилактики элементов дизеля.

Степень разработанности темы исследования. Проведенный анализ влияния характерных неисправностей автомобилей на их эксплуатационные показатели, а также анализ в области диагностирования показал необходимость в разработке эффективного метода поиска неисправностей автомобильных дизелей, что подтверждает актуальность диссертации и потенциальную эффективность ее результатов.

Работы в этой области ведутся в научных и высших образовательных учреждениях, таких, как НИИАТе, ГОСНИТИ, МАДИ, СГТУ, ЧГАУ и

других организациях. Этим направлением занимались такие ученые, как А.А. Отставнов, Л.В. Мирошников, А.П. Болдин, В.А. Корчагин, В.М. Михлин, В.А. Аллилуев, Ю.А. Васильев, А.И. Володин, Л.В. Грехов, В.Т. Данковцев, Аринин, С.И. Коновалов, Ю.В. Баженов, А.Г. Кириллов, Е.В. Дмитриевский, И.П. Добролюбов, Н.С. Ждановский, А.С. Денисов, А.С. Гребенников, Н.А. Иващенко, С.В. Камкин, В.Д. Карминский, М.И. Левин, Е.А. Никитин, А.В. Николаенко, А.А. Обозов, Ю.Е. Просвилов, О.Ф. Савченко, А.Н. Соболенко, Б.Н. Файнлейб, Я.А. Борщенко, В.А. Васильев и др.

В результате выполненных работ предложен ряд методов и средств, позволяющих оценить техническое состояние двигателей в процессе эксплуатации и ремонта автомобилей. Однако в трудах этих ученых недостаточно рассматриваются вопросы влияния комбинации методов на техническое состояние дизелей.

Цель исследования. Целью исследования является повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей на основе вероятностно-логической модели поиска неисправностей.

Задачи исследования:

- Поиск путей совершенствования существующих методов и средств диагностирования дизелей.
- Развитие теоретических положений определения параметров вероятностно-логической модели поиска неисправностей двигателей.
- Выбор элементов, оказывающих наибольшее влияние на техническое состояние дизелей.
- Экспериментальное подтверждение влияния встроенной системы диагностирования на показатели эффективности эксплуатации дизелей.
- Разработка алгоритма встроенной системы диагностирования дизелей с использованием вероятностно-логической модели поиска неисправностей.
- Оценка экономической эффективности внедрения разработанной системы диагностирования дизелей.

Научная новизна исследования состоит в развитии теоретико-методических положений, разработке научных и практических методов, математических моделей оценки технического состояния дизелей грузовых автомобилей.

На защиту выносятся:

1. Теоретико-методические подходы и методика определения технического состояния, и встроенная система диагностирования дизелей на основе вероятностно-логической модели поиска неисправностей.
2. Математическая модель вероятностно-логической методики поиска неисправностей двигателей.
3. Результаты исследования эффективности встроенной системы диагностирования на основе предлагаемой методики поиска неисправностей.

4. Алгоритм встроенной системы диагностирования дизелей с использованием разработанной модели поиска неисправностей.

5. Методика, определяющая эффективное использование встроенной системы диагностирования.

Теоретическая значимость заключается в разработке математических моделей и на их основе имитационных моделей, алгоритмов и новых программ для ЭВМ, позволяющих комплексно использовать вероятностно-логическую модель поиска неисправностей, обеспечивающую повышение эффективности эксплуатации автомобилей.

Практическая значимость заключается в разработке вероятностно-логической методики контроля работоспособности и выявления неисправностей, встроенной системы диагностирования дизелей на ее основе, а также структуры и алгоритма выявления неисправностей, внедрение которых в технологический процесс технического обслуживания и ремонта позволит повысить эффективность эксплуатации автомобилей.

Методы исследования, достоверность и обоснованность результатов. В качестве инструментов исследования были использованы основные положения системного анализа, методы экспертной оценки, методы статистического анализа и логического выявления неисправностей. Достоверность полученных результатов подтверждается корректностью разработанных математических моделей, их адекватностью по известным критериям оценки изучаемых процессов, использованием известных положений фундаментальных наук, сходностью полученных теоретических результатов с данными эксперимента и результатами эксплуатации созданного оборудования, а также с результатами исследований других авторов.

Реализация результатов работы. Результаты диссертационной работы внедрены в производственном объединении автомобильного транспорта ФГУП «УДС № 5 при Спецстрое России» (г. Рязань) и используются в учебном процессе ФГБОУ ВПО ПГУАС при подготовке инженеров автомобильных специальностей.

Апробация работы. Основные результаты исследований доложены, обсуждены и одобрены на международной научно-практической конференции "Перспективные направления развития автотранспортного комплекса" (г. Пенза, 2008, 2009, 2011, 2012 г.), международной научно-практической конференции "Проблемы и перспективы развития автотранспортного комплекса" (г. Магадан, 2010 г.), Всероссийской научно-технической конференции "Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств" (г. Пенза, 2010, 2012 г.), научных семинарах кафедр "Автомобили

и автомобильное хозяйство", "Эксплуатация автомобильного транспорта" (ПГУАС, 2008–2013 гг.).

Публикации. По результатам исследований опубликовано 20 работ, в том числе 7, рекомендованных ВАК для публикации материалов кандидатских диссертаций.

Объем и структура работы. Структура и последовательность изложения результатов диссертационной работы определены целью и задачами исследования. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, содержащего основные результаты и выводы; в работу включены 7 таблиц, 38 рисунков и библиографический список из 136 наименований.

Глава 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Общие сведения о неисправностях и их влияние на состояние системы питания дизельного двигателя

За последние десятилетия эффективность работы автомобилей, выпускаемых промышленностью, их мощностные, экономические и экологические показатели, надежность и долговечность существенно возросли. Несмотря на это, опыт эксплуатации автомобильного парка показывает, что значительная доля автомобилей эксплуатируется с неисправностями, которые ведут к снижению показателей их работы [9, с. 148].

К техническому состоянию системы питания дизеля предъявляются особые требования [3, 4, 5, 26, 110, 112], гарантирующие безотказную и надежную работу топливной аппаратуры. Вызвано это тем, что плунжерные пары топливных насосов высокого давления и игла с корпусом распылителя форсунки (попарно) обработаны и притерты с высокой точностью и представляют собой прецизионные пары, в которых замена одной из деталей деталью из другой пары не допускается.

Как указывают соискатели на соискание ученой степени кандидата технических наук в своих работах [8, 14, 30, 34, 35], на систему питания дизелей приходится до 10 % всех неисправностей автомобилей, оснащенных дизельными двигателями. Характерной неисправностью для топливных насосов является изнашивание прецизионных деталей и деталей механизма привода плунжера. Также авторы обращают внимание на нарушение герметичности, особенно топливопроводов высокого давления; загрязнение воздушных и топливных фильтров; износ и разрегулировку плунжерных пар насоса высокого давления; потерю герметичности форсунками и снижение давления начала подъема иглы; износ выходных отверстий форсунок, их закоксовывание [11].

Возможные неисправности топливной системы дизеля сведены в таблице 1.1.

Перечисленные неисправности приводят к изменению угла опережения подачи топлива, отклонениям величин давления, неравномерности работы топливного насоса и количеству подаваемого топлива, отклонению цикловой подачи от нормальных значений, повышению неравномерности регулировочных параметров по цилиндрам двигателя, что вызывает повышение дымности отработавших газов и приводит к незначительному повышению расхода топлива и снижению мощности двигателя на 3–5 % [12, с. 89].

Таблица 1.1 – Возможные неисправности при работе двигателя и способы их устранения

Неисправности элементов топливной системы	Проявление Неисправности
<p>В топливную систему попал воздух. Фильтрующие элементы фильтра тонкой очистки топлива потеряли пропускную способность из-за загрязнения. Закоксовались распылители форсунок. Разрегулировался топливный насос. Нет подачи топлива к фильтру тонкой очистки топлива.</p>	<p>Двигатель не запускается или работает с перебоями.</p>
<p>Разрегулировались форсунки. Засорился воздухоочиститель. Неправильно установлен угол начала подачи топлива. Разрегулировался топливный насос. Использование топлива, не соответствующего по качеству рекомендациям завода.</p>	<p>Двигатель дымит. Из выхлопной трубы идет черный дым.</p>
<p>Не обеспечивается полная подача топлива из-за разрегулировки длины тяги управления топливным насосом. Потеряли пропускную способность фильтрующие элементы топливного фильтра. Разрегулировались форсунки (давление впрыска, качество распыла топлива, закоксовались распылители). Неправильно установлен угол начала подачи топлива. Засорился воздухоочиститель. Разрегулировался топливный насос (уменьшилась подача топлива).</p>	<p>Двигатель не развивает мощность.</p>
<p>Слишком ранняя подача топлива (большой угол опережения впрыска).</p>	<p>Двигатель работает «жестко», резкие стуки в верхней части блока цилиндров.</p>
<p>Разрегулировался топливный насос. Ухудшился распыл топлива форсунками.</p>	<p>Двигатель перегревается.</p>

Анализируя признаки неисправностей дизельных двигателей (Рисунок 1.1) приходим к выводу, что в большей степени встречаются неисправности, связанные с топливной системой. Ремонт и обслуживание этих систем очень дороги, исходя из критерия нехватки оборудования и квалифицированных специалистов.

Слишком ранний впрыск значительно увеличивает период задержки воспламенения из-за низкой температуры заряда в цилиндре двигателя. Одновременно процесс сгорания смещается относительно ВМТ таким образом, что максимальное давление P_z достигается до прихода поршня в

С увеличением цикловой подачи топлива продолжительность впрыска по времени увеличивается, и большая часть топлива сгорает на такте расширения, что повышает дымность ОГ и увеличивает расход топлива. Неравномерность подачи топлива по цилиндрам двигателя (δ_n) также оказывает существенное влияние на показатели его работы. Особенно резкое влияние неравномерности подачи топлива начинается при увеличении ее свыше 10 % [22].

Причиной высокой интенсивности отказов распылителей форсунок из-за закоксовывания распылителей является их высокая тепловая напряженность, а также нарушение регулировок топливной аппаратуры. Значительное влияние оказывает на состояние нагнетательных клапанов секций ТНВД регулировка топливной аппаратуры. Отказы топливопроводов высокого давления связаны с повышенной амплитудой давления в них [12, с. 89].

Таким образом, сохранение нормальных показателей работы транспортных дизелей в эксплуатации в значительной степени определяется своевременным и качественным техническим обслуживанием и ремонтом системы топливоподачи, которая требует регулировки чаще, чем остальные системы дизеля [12, с. 56–58].

По мнению ряда современных исследователей (Е.А. Никитин, Л.В. Станиславский, Э.А. Улановский, Л.В. Дронов), особое внимание при эксплуатации дизельных двигателей должно уделяться качеству топлива. Топливо должно отвечать требованиям технических условий, быть чистым и предварительно отстоянным. Должна быть обеспечена герметичность всей системы питания, исключая попадание воздуха в систему через зазоры в соединениях, что может быть причиной перебоев в работе двигателя [33, с. 142].

Одним из важнейших мероприятий по экономии топлива является постоянный контроль технического состояния топливной аппаратуры дизельного двигателя, своевременное выполнение технического обслуживания системы питания. При техническом обслуживании системы питания дизельного двигателя особое внимание уделяют чистоте приборов питания, герметичности соединений топливопроводов и приборов системы питания; проверяют состояние и действие приводов подачи топлива; сливают отстой из фильтров грубой и тонкой очистки топлива; заменяют масло в муфте опережения впрыска топлива и в топливном насосе высокого давления [83].

Вывод по пункту 1.1. Автомобили с дизельным двигателем все чаще эксплуатируются с неисправностями из-за недостаточного внимания к топливной системе питания дизелей. Необходимо корректное диагностирование данной системы для уменьшения объема последующих неисправностей и отказов системы, что в свою очередь позволит значительно экономить средства, затрачиваемые на восстановление работоспособности системы.

1.2. Роль диагностирования в повышении эффективности технической эксплуатации автомобильных дизелей

Проблему повышения эффективности использования подвижного состава автомобильного транспорта можно решить путем совершенствования управления техническим состоянием автомобилей, используя наиболее полно его индивидуальные возможности в процессе эксплуатации.

Анализ публикаций таких авторов, как С.В. Крючков, А.И. Кудрин, А.М. Лукьянов, С.В. Пахомов [16, 17, 53, 78] показывает, что сущность проблемы заключается в том, что из-за высокой разновидности ресурсов агрегатов и механизмов автомобилей (для системы питания дизелей, например, коэффициент вариации ресурса составляет 0,26...0,78) их индивидуальные свойства при планово-предупредительной системе реализуются частично. В результате данного факта имеют место значительные потери трудовых и материальных ресурсов из-за несвоевременного контроля отказов, преждевременной профилактики и низкого уровня организации производства, а также недостаточной индивидуальной информации о состоянии каждого автомобиля. Так, объем текущего ремонта автомобилей, заключающийся в устранении отказов из-за ненадлежащего обнаружения неисправностей, составляет более 48 % от общего объема трудовых затрат на техническое обслуживание автомобилей. Наиболее действенная стратегия по поддержанию автомобиля в исправном состоянии – техническое обслуживание и текущий ремонт по состоянию показателей диагностирования. При поиске дефектов методы диагностирования позволяют выявить вид и причину дефекта. По диагностическим параметрам все методы делят на три группы [59, с. 197-206]:

- по параметрам рабочих процессов, которые позволяют проверить выходные показатели (давление топлива в линии высокого давления, ход иглы распылителя форсунки и т. д.). Точность данных измерений высока, так как осуществляется прямое измерение контролируемой величины;

- по параметрам сопутствующих процессов точность менее достоверна, но все же позволяет нам косвенно определять параметры рабочих процессов (вибрация, нагрев, шум);

- по структурным параметрам, которые опираются на измерение износов деталей (корпуса ТНВД, прецизионных пар, кулачкового вала и т.д.).

Стоит отметить, что каждый метод предназначен для контроля определенного физического процесса. Поэтому техническое обслуживание и ремонт автомобиля в современных условиях нерациональны без контрольно-диагностических работ, доля которых уже превысила 30 % от трудоемкости ТО и Р [37, с. 146]. Анализируя сказанное, понимаем, что большое значение имеет проблема уменьшения трудовых затрат при выполнении диагностирования. Решение этой проблемы будем осуществлять в двух направлениях:

– повышение эффективности внешнего стационарного диагностирования путем улучшения его методов и средств в сочетании с внедрением автоматизированных систем управления производством ТО и Р;

– повышение контроля над пригодностью автомобилей и разработкой средств встроенного диагностирования, позволяющих осуществлять и анализировать непрерывный контроль за техническим состоянием автомобиля при минимальных затратах.

Развитие этих направлений должно осуществляться на единой технологической основе, обеспечивающей наибольшую эффективность их применения.

Следует отметить, что правильно проведенное диагностирование способствует снижению затрат на ТО и Р, позволяет существенно улучшить эффективные показатели автомобиля, такие, как мощность, расход топлива, токсичность отработавших газов.

Экономический эффект применения диагностирования в разработках таких ученых, как И.И. Габитов, А.А. Козеев, А.А. Долгушин, В.И. Парфенов [16, 34, 65, 87] подтверждает опыт ее внедрения. Так, при внедрении диагностирования в процесс поиска неисправностей автомобиля наблюдается снижение затрат на ТР на 9...11 %, сокращение расхода запасных частей на 8...11 % и расхода топлива на 2...4 %.

Таким образом, немаловажные резервы эффективности технической эксплуатации подвижного состава не могут быть реализованы без развития внешнего и встроенного диагностирования, которое является средством персональной оперативной информации о техническом состоянии автомобилей и каждого узла в отдельности, что особенно необходимо для автомобилей, работающих в отрыве от производственных баз.

Вывод по пункту 1.2. Техническое обслуживание и ремонт автомобиля в современных условиях нерациональны без контрольно-диагностических работ. Необходим учет индивидуальных параметров автомобиля с наименьшими затратами по его диагностированию и проведению ремонта. Необходимо уменьшить трудоемкость диагностирования созданием наиболее приемлемой методики технической эксплуатации дизельных двигателей, сочетающего в себе возможность взаимодействия с автоматизированными системами и непрерывностью контроля. Для этого нам нужно проанализировать работы, проведенные по данной проблеме, и найти решение в виде усовершенствованного метода диагностирования.

1.3. Сравнительный анализ разработок в области диагностирования автомобильных дизелей

Увеличивающийся с каждым годом выпуск автомобилей с дизельными двигателями, а также значительная зависимость эффективности их использования от технического состояния двигателя привели к появлению большого количества разработок в области диагностирования дизелей.

Работы в этой области ведутся в научных и высших образовательных учреждениях, таких, как ГОСНИТИ, НИИАТе, МАДИ (МГТУ), СГТУ, ЧГАУ и других организациях. Этим направлением занимались такие ученые, как А.А. Отставнов, Л.В. Мирошников, А.П. Болдин, В.М. Михлин и др. в работах В.А. Аллилуева, Ю.А. Васильева, А.И. Володина, Л.В. Грехова, В.Т. Данковцева, Е.В. Дмитриевского, И.П. Добролюбова, Н.С. Ждановского, Н.А. Иващенко, С.В. Камкина, В.Д. Карминского, М.И. Левина, Е.А. Никитина, А.В. Николаенко, А.А. Обозова, Ю.Е. Просвинова, О.Ф. Савченко, А.Н. Соболенко, Б.Н. Файнлейба и др.

В результате выполненных работ предложено множество методов и средств, позволяющих оценить техническое состояние двигателей в практике эксплуатации и ремонта автомобилей [86, с. 125].

Рассмотрим пример классификации основных методов диагностирования по таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Классификация методов диагностирования по основным признакам

Классификационные признаки	Методы диагностирования
1	2
Задачи диагностирования	Проверка работоспособности; проверка правильности функционирования; настройка параметров; поиск неисправностей; поиск дефектов
Применение диагностических средств	Органолептические; инструментальные
Характер измерения параметров	Прямой; косвенный
Периодичность диагностирования	Регламентный; заявочный; непрерывный
Условия проведения диагностирования	Полевые, станция технического обслуживания; безмоторные
По степени разборки объекта диагностирования	Разборная; безразборная
Режим работы объекта	При установленном режиме; при неустановленном режиме; при статодинамическом режиме
Диагностические параметры	Параметры рабочего процесса; параметры сопутствующих процессов; структурные параметры
Используемый физический процесс	Виброакустический; магнитной; спектрографический; тепловой; гидравлический; газоаналитический; кинематический и др.

На основании таблицы можно сказать следующее: проверка работоспособности использует методы диагностирования, выявляющие (без указания места и причины) определённую совокупность отказов и повреждений. Вместе с тем обработка информации, анализ параметров и дефектов достаточно сложны, недостаточно стабильны, достоверны и информативны.

Ряд других авторов, таких, как А.М. Харазов, А.Н. Илюхин, Д.М. Вохмин, А.В. Пономарев обращают внимание на общее диагностирование дизеля и предлагают следующую его классификацию: по мощностным и экономическим показателям и по параметрам отработавших газов [86, 41, 14, 72].

В диссертации Бацежева Х.Х. и других [7, 74, 85] правомерно, на наш взгляд, уделено немалое внимание мощностным и экономическим показателям дизеля, которые авторы работ находят тормозным, парциальным и дифференциальными методами, а также бестормозными методами при установившихся и неуставившихся режимах.

Тормозной метод обладает значительной точностью, однако требует дорогостоящих стендов тяговых качеств.

Парциальный и дифференциальный методы дают возможность диагностировать дизельные автомобили на стендах небольшой мощности. Парциальный метод состоит в испытании двигателя по частям, при этом двигатель работает с частью выключенных цилиндров.

При дифференциальном методе диагностирования оценивается отклонение мощности от номинальной по отдельным цилиндрам или минимальной группе цилиндров.

Двигатель проверяется под нагрузкой и за счет выключения цилиндров двигателя до такой степени, при которой для вывода его на номинальный скоростной режим необходимо подключение внешнего источника энергии. Для этого использован стенд в режиме двигателя.

Погрешность парциального и дифференциального методов определения мощностных и экономических показателей работы двигателей близится к погрешности тормозного метода. Вместе с тем эти методы увеличивают объем информации по отдельным цилиндрам, что приводит к увеличению трудоемкости диагностирования [40].

Бестормозные методы определения основных показателей работы дизеля при установившихся режимах работы основаны на использовании в качестве нагрузки механических потерь двигателя в сочетании с выключением из работы части цилиндров. Достижимая погрешность составляет 3...4 % [67].

При диагностировании дизеля бестормозными методом, как утверждают такие видные деятели, как Е.А. Никитин, Л.В. Станиславский, Э.А. Улановский, О.Д. Климпущ, А.В. Дитячев, на неуставившихся режимах работы двигатель нагружается до полной цикловой подачи за счет преодоления сил инерции и механических потерь. Эффективная мощность дизеля определяется по изменению углового ускорения при данном значении угловой

скорости. Метод отличается оперативностью, но имеет более высокую погрешность по сравнению с описанными методами [33, 54, 30, 63].

Также важное место занимают методы диагностирования дизелей по параметрам отработавших газов, поскольку они связаны с проблемой снижения вредного воздействия транспорта на окружающую среду. Параметрами для исследования отработавших газов являются состав, дымность и температура. Определение непосредственно состава ОГ создает значительные технические и экономические трудности. Поэтому более широкое распространение получил метод оценки технического состояния дизеля по дымности ОГ, но стоит отметить, что он не обладает высокой точностью и достоверностью. Достаточно точные результаты дает метод диагностирования по температуре ОГ [24].

Из рассмотренного выше мы приходим к выводу, что требуется большая обработка статистической информации; ввиду неуправляемости степенью проявления дефектов некоторые области остаются недостаточно изученными, комбинация отклонений ухудшает достоверность диагностической модели и еще более увеличивает затраты на её создание.

Поэтому мы считаем, что математическое моделирование связано с наименьшими затратами и позволяет наиболее точно и достоверно решить задачу диагностирования.

Далее мы рассмотрим многоцилиндровый дизель как совокупность двух структур, построенных по функциональному и объемному признаку. В первом случае двигатель рассматривается, как состоящий из ряда функциональных систем: система питания, ЦПГ, РМ и др., во втором случае – из отдельных цилиндров. Наличие такого подхода предопределило разделение диагностирования двигателя на диагностирование по функциональной и по объемной схемам.

Стоит отметить, что современные системы диагностирования дизелей в основном построены по функциональной схеме. В этом случае неисправность локализуется последовательным перебором, как по системам двигателя, так и по цилиндрам, что увеличивает трудоемкость диагностирования [5].

Особое значение имеет диагностирование системы питания дизелей в связи с большим количеством отказов и трудовых затрат на их устранение.

Вместе с тем ее техническое состояние во многом определяет мощностные, экономические и экологические показатели дизеля.

Следует отметить, что в последние 10 лет произошли существенные изменения в конструкциях топливной аппаратуры современных дизелей, что во многом было продиктовано более жесткими требованиями экологов к автомобильным дизелям. Эволюция систем шла в двух основных направлениях: повышение давления впрыска до 100...200 МПа, против 15...50 МПа у прежних систем и внедрение электронного управления впрыска, позволяющее иметь гибкую характеристику впрыска, которая наиболее часто реализуется в двухфазном впрыске [90, с. 13–16].

Поэтому ряд авторов [42, 51, 19] классифицирует выпускаемые средства для диагностирования дизелей по следующим показателям (таблица 1.3).

Вместе с тем анализ парка дизелей в нашей стране показывает, что подавляющее большинство оборудованы системами старого образца, более того, новые грузовые автомобили, выпускаемые в нашей стране, оборудуются механическими многоплунжерными ТНВД и позволяют выполнять нормы токсичности Евро I, II. Такие системы питания выпускает Ярославский завод топливной аппаратуры.

Таблица 1.3 Классификация выпускаемых средств для диагностирования

Классифицирующие признаки	Средства диагностирования
1	2
Степень автоматизации	Механизированные; автоматизированные; автоматические
Назначение и приспособленность для диагностирования	Устройство и приборы для измерения отдельных параметров или узлов; стенды для испытаний; диагностические системы и мотор-тестеры
Исполнение	Портативные; передвижные; стационарные; бортовые; внедренные в систему управления работой дизеля
Состояние объекта диагностирования	Используемые при: нефункционирующем объекте; функционирующем объекте; тестовых воздействиях на объект; любых состояний объекта
Характеристика информации по объекту	Количественная оценка; качественная оценка; количественная или качественная оценка прогнозированием состояния
Адаптивность	Все операции проводятся с участием оператора (мастера-наладчика), настройка параметров и режимов диагностирования проводятся оператором; самонастраивающиеся
Спектр решаемых задач	Информация о состоянии, прогнозирование и рекомендации; информация о формировании базы данных для автоматической настройки и управления работы ДВС

Дизели для легковых автомобилей выпускают только Барнаульский моторный завод и Заволжский моторный завод (ЗМЗ), которые применяют иностранные системы питания фирмы «Bosh». В основном это системы разделенного типа с многоплунжерным ТНВД. ЗМЗ только планирует выпуск дизелей с системами «Common rail» [78].

Среди стационарных стендов по проверке и регулировке топливной аппаратуры наиболее распространены отечественные модели: КИ-22210, КИ-921 МТ, КИ-15711М-(01,03,05,06) [65, с. 82]. Из импортных стендов сравнительно недорогими являются стенды серии Star венгерского производства и Motorpal NC-133 чешского производства. В техническом отношении лидируют стенды Bosch EPS 575 и Hartridge AVM2-PC – они имеют электронную систему измерения количества подаваемого топлива и

отображают информацию на дисплее персонального компьютера. Однако есть у этих стендов серьезный недостаток – их высокая цена [92, с. 107].

Стенды для проверки дизельных форсунок позволяют: контролировать настройку давления начала подъема иглы форсунок; производить испытание работы распылителя, проверять герметичность форсунки и подтекание под седлом иглы распылителя. Из стендов отечественного производства можно отметить стенды М-106, КИ-15706. От зарубежного производителя наиболее доступным по цене является стенд итальянской фирмы Zeca. По конструкции он почти идентичен стенду Bosch, но гораздо дешевле. На заказ стенд Zeca комплектуется удобной камерой для сбора паров топлива с зеркальным отражателем, облегчающим наблюдение за формой факела распыления. Повышение требований к токсичности привело к появлению нового поколения стендов для проверки дизельных форсунок – с микропроцессором и цифровой индикацией давления. Недорогой вариант такого стенда производится чешской фирмой Motorpal, а наиболее совершенным является стенд Testmaster-2 английской фирмы Hartridge. Однако стоимость подобных приборов на порядок выше аналогов, что практически не окупается преимуществом в точности [6].

Процедура контроля на стационарных стендах трудоемка, требует больших затрат времени и подчас не оправдана, так как не всегда необходимо проведение регулировочных работ или замена отдельных элементов. И наоборот, часто требуется вмешаться в работу топливной аппаратуры дизелей с целью регулировки или замены элементов, однако сложность получения информации не позволяет этого сделать [29, с. 13–16].

Для оценки технического состояния и частичной регулировки топливной аппаратуры дизелей непосредственно на автомобиле наибольшее распространение получили дизельные стробоскопы и мотортестеры. Стробоскопы обычно имеют накладной пьезодатчик и определяют напряжение в бортовой сети, частоту вращения коленчатого вала двигателя, момент начала впрыска. Наибольшее распространение получили дизельные стробоскопы итальянских фирм. Основной недостаток этих приборов – низкая чувствительность пьезодатчика, дающего частые сбои при измерении параметров. Более надежны пьезодатчики австрийской фирмы AVL, специализирующейся на производстве диагностического оборудования для дизельных двигателей. Но стробоскоп этой фирмы DiTime 873 существенно дороже итальянских [33, с. 23–26].

Специализированные дизельные мотортестеры, пожалуй, самые мощные диагностические приборы. Фирмой AVL выпускается один из лучших по своим возможностям дизельный стационарный мотортестер AVL Disystem 845, выполненный на основе персонального компьютера. Помимо оборотов и момента начала впрыска, он позволяет определять относительную компрессию, одновременно наблюдать осциллограммы впрыска по всем цилиндрам, производить замеры мощности и крутящего момента.

Использование этого мотортестера существенно сокращает трудозатраты при диагностике двигателя. Недостаток все тот же – очень высокая цена. Лидером среди отечественных мотортестеров для диагностирования дизеля, как по своим возможностям, так и по надежности, является мотортестер М2-2 белорусского производства (г. Минск). Этот прибор позволяет помимо частоты вращения и угла опережения впрыска контролировать еще 9 параметров двигателя, включая мощностные, а также наблюдать осциллограммы впрыска по цилиндрам на встроенном осциллокопе [92].

Для измерения давления здесь используется устанавливаемый в разрыв топливопровода датчик, обладающий высокой точностью и надежностью.

Он универсален и позволяет, в отличие от накладных импортных тензодатчиков, работать с любыми топливопроводами от 4,5 мм (Merceries) до 10 мм (тяжелая техника). Недостатком этого датчика являются большие габариты и необходимость разъединения топливопровода [56, с. 127].

Диагностирование современных дизелей, многие из которых оснащены электронным управлением ТНВД, требует, естественно, и приборов для проверки электрической и электронной части [9, с. 54]. Тестер-имитатор сигналов датчиков – незаменимый помощник в локализации неисправных датчиков и исполнительных механизмов. Большинство таких приборов формируют значения сопротивлений, постоянного напряжения, частоты и т.п. Выбор приборов данного типа невелик. Большая часть из них – эффективные многоканальные приборы с цифровой индикацией задаваемых параметров, позволяющие моделировать различные режимы работы двигателя. Сканер кодов неисправностей – неременный инструмент диагностирования современного дизеля с электронным управлением ТНВД. Выбор здесь также невелик. Эффективное считывание кодов производит только сканер KTS 300 для систем дизельного впрыска Bosch и сканер Laser 2000 для систем дизельного впрыска разработки фирмы Lucas [28]. Эти приборы с полным комплектом адаптеров и программного обеспечения, естественно, недешевы. Но другого, более простого способа обеспечить качественный информационный обмен с бортовым процессором дизельных машин в настоящее время нет. Анализ разработок в сфере встроенных систем диагностирования дизелей показывает, что такие системы на автомобильных дизелях почти не применяются, лишь некоторые дорогие магистральные грузовики фирмы «Mercedes bens» оснащаются подобными системами. Главным сдерживающим фактором их применения является сложность и высокая цена [63]. Эти системы позволяют контролировать индикаторные, эффективные показатели дизеля, а также производить мониторинг рабочего процесса в каждом цилиндре двигателя и процесс впрыска топлива. Аналогичными системами диагностирования являются ДМ-2000 и ДМ-1000с, [46] предназначенные для дистанционного централизованного контроля нагрузки работающего дизеля и параметрической диагностики рабочего процесса в цилиндрах дизеля и в системе впрыска

топлива. Перспективной разработкой также является комплекс для непрерывного контроля и диагностики двигателя «Ритм-дизель М» [91]. Среди систем встроенного диагностирования дизелей можно отметить разработку фирмы Ауэроника (Норвегия) – НК-100, предназначенную для оценки качества процесса сгорания в цилиндрах, контроля процесса впрыска топлива и работы топливной аппаратуры, обслуживающей дизель. Одно из главных преимуществ комплекса НК100 состоит в возможности наиболее полной диагностики состояния топливной аппаратуры [84]. Следует отметить высокую стоимость описанных выше систем встроенного диагностирования, их цена колеблется от 10000 до 35000 \$, что неприемлемо для использования данных систем на автотранспортных дизелях в условиях старого парка автомобилей и небольших АТП [26]. Сложившееся положение в сфере диагностирования дизелей определило наиболее интересные методы диагностирования топливной аппаратуры. К ним относятся методы диагностирования по амплитудно-фазовым колебаниям давления на линии нагнетания и виброакустическим характеристикам [56, с. 127]. Метод диагностирования по амплитудно-фазовым параметрам давления [32] на линии нагнетания позволяет определить регулировочные характеристики ТНВД и состояние отдельных элементов топливной аппаратуры. Методы диагностирования других систем двигателя достаточно известны и подробно описаны в литературе [83, 65, 12, 89], поэтому их подробное описание представляется нецелесообразным. Отметим лишь, что методы, построенные по функциональной схеме, кроме виброакустического, наряду с преимуществами и недостатками, присущими каждому из них, имеют ряд общих недостатков: необходимость частичной разборки двигателя, большую трудоемкость диагностирования, неуниверсальность. К примеру, при диагностировании топливной аппаратуры по амплитудно-фазовым характеристикам на линии нагнетания, для шестицилиндрового двигателя трудоемкость диагностирования составляет 0,74 чел.-ч [80]. Неуниверсальность методов заключается в том, что большинство из них определяет ограниченное число диагностических параметров в рамках одной или нескольких функциональных систем дизеля. Это вынуждает применять набор нескольких методов и средств диагностирования. Поэтому большой интерес представляют универсальные методы диагностирования, использующие единые принципы, единый приборный комплекс для оценки технического состояния различных функциональных систем. Одним из таких методов является виброакустический [56, с. 127]. Данный метод универсален, не требует разборки двигателя, но имеет высокую трудоемкость (трудоемкость диагностирования ТАД составляет 0,5 чел.-ч), требует дорогостоящего оборудования и высокой квалификации оператора. Поэтому его можно рекомендовать к применению лишь на больших АТП и автоцентрах. В тоже время были разработаны методы диагностирования ДВС, основанные на объемной схеме, когда неисправность локализуется сначала

в рамках цилиндра, а затем и системы двигателя. К таким методам следует отнести методы диагностирования двигателей по гармоническому анализу колебаний давления в органах газообмена и по неравномерности вращения коленчатого вала [36]. Алгоритм диагностирования дизеля методами, построенными по объемной схеме, более эффективен, он позволяет избежать последовательного, непроизводительного перебора параметров в рамках цилиндров и функциональных систем. При диагностировании дизеля по гармоническому анализу колебаний давления в органах газообмена оценка технического состояния производится по спектральным характеристикам колебаний давления во впускном и выпускном коллекторах и картере двигателя [26]. Основным недостатком данного метода является необходимость применения стенда тяговых качеств (СТК) для создания диагностических режимов.

Метод диагностирования по неравномерности вращения коленчатого вала, разработанный в Саратовском государственном техническом университете, осуществляется на режимах холостого хода (минимальных оборотах и свободном ускорении, при максимальной подаче топлива), что исключает необходимость применения СТК, а потому является более перспективным для внедрения на предприятиях малой мощности.

Подробно данный метод был разработан для бензиновых двигателей.

Применение его для дизелей проводилось в Московском Техническом Университете (МАДИ) [82].

Однако разработанный метод применительно к автомобильным дизелям обладает рядом существенных недостатков:

- локализация неисправностей по цилиндрам и системам производилась на установившемся режиме работы (минимальные обороты холостого хода), на котором в силу влияния всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала происходит искажение снимаемых параметров;

- на режиме свободного ускорения производилась только оценка технического состояния дизеля в целом;

- сильная зависимость параметров диагностирования от средней частоты вращения коленчатого вала, что значительно усложняет постановку диагноза;

- низкая достоверность постановки диагноза, около 0,7...0,8 [49].

Поэтому представляется целесообразной значительная переработка метода диагностирования по неравномерности вращения коленчатого вала дизеля. При этом именно этот метод в большей степени подходит для использования его в средствах диагностирования, применение которых было бы экономически оправдано даже в небольших АТП, а особенно в автоколоннах, работающих в отрыве от производственной базы, а также встроенных средствах диагностирования автомобильных дизелей.

Вывод по пункту 1.3. С каждым днем увеличивается количество методов и средств диагностики, что предполагает несовершенство существующих

работ в данной области. Основной недостаток заключается в проблеме стабилизации, достоверности и информативности при диагностировании автомобиля, проблему стараются решить либо наращиванием технического оснащения диагностирования, либо увеличением трудоемкости и использованием высококвалифицированного персонала, что в свою очередь приводит к увеличению затрат на диагностирование автотранспорта и выгодно лишь крупным АТП. Нам необходим подбор универсального метода диагностирования на малых АТП путем математического моделирования для диагностирования процессов, происходящих при возникновении неисправностей автомобилей с дизельными двигателями. Для создания новой модели диагностирования нужно провести анализ методов поиска неисправностей.

1.5. Анализ методов поиска неисправностей

Современный уровень развития информационных технологий и компьютерной техники определил возможность объединения испытательных устройств разного класса в единый комплекс. Такие системы могут быть оснащены цифровым осциллографом для непосредственного контроля сигналов в электрических цепях, встроенными экспертными системами контроля отклонения параметров от заданных. К средствам испытания, обладающим более широкими и универсальными возможностями, относятся устройства, основанные на методах измерения мощностных и технико-экономических характеристик. К этим характеристикам можно отнести индикаторные диаграммы и внешние скоростные характеристики [56, с. 127].

Индикаторная диаграмма (ИД) – графическое представление совокупности термодинамических процессов, составляющих рабочий цикл двигателя внутреннего сгорания, в координатах «давление-объем», «давление-температура». Различают теоретическую и действительную индикаторные диаграммы. Теоретическая ИД – математическая модель, полученная по расчетным параметрам рабочего тела в конечных точках процессов. Действительную ИД получают в результате экспериментальных исследований реального двигателя. На основании сравнения теоретической и действительной ИД можно сделать вывод о характере протекания рабочих процессов в цилиндрах двигателя, а следовательно, и вывод о состоянии самого двигателя [93].

Получение действительной ИД связано со снятием двигателя с автомобиля и установкой его в специальный стенд, на котором измеряются основные показатели ДВС. Очевидный недостаток метода – увеличение времени и трудозатрат на проведение испытания. Поэтому такой подход осуществляется в основном на этапах проектирования и доводки двигателя [97].

Также стоит отметить сложность математических моделей ДВС, как и любых теоретических исследований, использующих предварительные допущения.

Внешняя скоростная характеристика (ВСХ) – зависимость основных параметров двигателя (эффективной мощности, мощности потерь, эффективного крутящего момента, расхода топлива и воздуха, угла опережения зажигания) от частоты вращения коленчатого вала при неподвижном положении органа, управляющего подачей топлива, и неизменной нагрузке [41]. При работе автомобиля большинство неисправностей проявляется в виде внешних признаков (симптомов). Часто внешние признаки различных неисправностей носят одинаковый характер. Например, дизель может работать с перебоями и не развивать достаточной мощности в следующих случаях [14]:

- при неудовлетворительной работе форсунок;
- при попадании воды в цилиндры и воздуха в топливо;
- при зависании плунжеров во втулках.

Зная наиболее часто встречающиеся неисправности, а также внешние проявления, обнаруживают возникшую неисправность, не проводя излишних проверок и разборок. Нередко прибегают к методам последовательного исключения. Например, неработающий цилиндр можно обнаружить путём поочерёдного выключения цилиндров (при отключении и включении характер и звук выхлопа не меняются) [67, с. 108].

Чтобы правильно и быстро поставить диагноз при проверке сложного объекта с помощью отдельных средств диагностирования, необходимо располагать большим количеством данных о функциональных связях между возможными неисправностями и их симптомами, а также обладать достаточным опытом [17].

Если по какой-либо составной части известны лишь комбинации симптомов и их связи с соответствующими неисправностями, но неизвестны вероятности наиболее частого возникновения, характерные для данного симптома, то в этом случае поиск конкретной неисправности ведут, исходя из предположения, что при данном симптоме все связанные с ним неисправности равновероятны [6, с. 17].

Для выявления причин таких неисправностей должна быть разработана целая система измерительных преобразователей, которые фиксировали бы как редко, так и часто встречающиеся неисправности. Теоретически такой метод определения неисправностей осуществим, но практически чрезвычайно сложен и дорог [34].

Применение положений теории вероятности, в частности теории информации, позволяет значительно упростить процесс постановки диагноза.

Сущность вероятностного подхода к определению характера неисправности заключается в следующем. На основе статистических данных о закономерностях изменения параметров состояния в зависимости от наработки составной части или машины в целом, о возможных комбинациях симптомов и их связях с неисправностями для каждой неисправности устанавливают вероятность её возникновения и вероятность появления каждого

симптома. По полученным материалам разрабатывают программу поиска данной неисправности, который ведут в порядке убывания вероятности возникновения различных отказов, характерных для данного симптома [37].

Например, наиболее часто встречающаяся причина перебоев при работе дизелей – неудовлетворительное состояние форсунок. Следовательно, поиск неисправности в этом случае следует начинать с проверки рабочих форсунок.

В целях ещё большего снижения затрат времени и средств на поиски неисправности при разработке программ-поисков следует принимать во внимание не только вероятность возникновения неисправности, но и время, затрачиваемое на выявление каждой из них при диагностировании. Поиск неисправностей по таким критериям получил название метода «время-вероятность» [65].

В этом случае последовательность проверки устанавливают, исходя из отношения времени t , необходимого на выявление неисправности, к вероятности P появления этой неисправности.

Поиск неисправности начинают с составных частей, для которых указанное отношение получается минимальным. Например, перегрев двигателя, сопровождаемый кипением воды в радиаторе, возможен в следующих случаях:

- при срезе шпонки крыльчатки водяного насоса;
- при чрезмерном загрязнении сердцевины радиатора;
- при ослаблении ремня вентилятора.

Наиболее часто встречается ослабление ремня вентилятора, а время, требуемое на проверку его натяжения, является минимальным. Отсюда следует, что поиск причины указанной неисправности нужно начинать с проверки натяжения ремня вентилятора.

При одинаковой вероятности возникновения двух или более неисправностей, характерных для какого-либо симптома, поиск осуществляют, исходя из минимального времени, затрачиваемого на проверку. Если отношение одинаково для поиска неисправностей с одинаковыми внешними признаками, то в этом случае поиск по методу «время-вероятность» неэффективен, т.к. он приводит к неопределённости, т.е. к случайному выбору последовательности поиска возникшей неисправности.

Важный критерий при выборе оптимальной последовательности поиска неисправностей – минимальная величина средней стоимости проверки. При использовании этого критерия стремятся к тому, чтобы максимальная стоимость поиска отказавшего элемента была наименьшей по сравнению с затратами, получаемыми при других методах проверки. Такой метод поиска получил название метода минимакса.

Как верно замечает Нигматуллин Ш.В. [67] в своем диссертационном исследовании на тему «Совершенствование методов и средств диагностирования топливной аппаратуры автотракторных и комбайновых дизелей»,

важнейшая проблема в области технической диагностики автомобилей – установление симптомов в зависимости от наработки составных частей или автомобиля в целом, а также выявление зависимостей между этими симптомами и соответствующими им параметрами технического состояния машин. Знание этих закономерностей и зависимостей при известных предельных значениях параметров технического состояния позволяет своевременно предупреждать неисправности и отказы.

Если имеются неисправности и отказы, сначала устанавливают возможные причины их возникновения по характерным признакам. Затем, исходя из предполагаемой причины возникновения неисправности, подбирают соответствующие диагностические средства, с помощью которых дают заключение (ставят диагноз) о характере и сущности неисправности.

Метод логического поиска с последовательным исключением не требует применения дополнительного диагностического оборудования, обладает невысокой трудоёмкостью, не требует от проводящего диагностирование высокой квалификации и специальных знаний, но обладает высокой зависимостью от человеческого фактора, т.е. диагностирование ведётся на основании показаний водителя (Рисунок 1.2). Для снижения влияния человеческого фактора нами предлагается вероятностно-логический метод поиска неисправностей, который обладает преимуществами всех проанализированных методов.

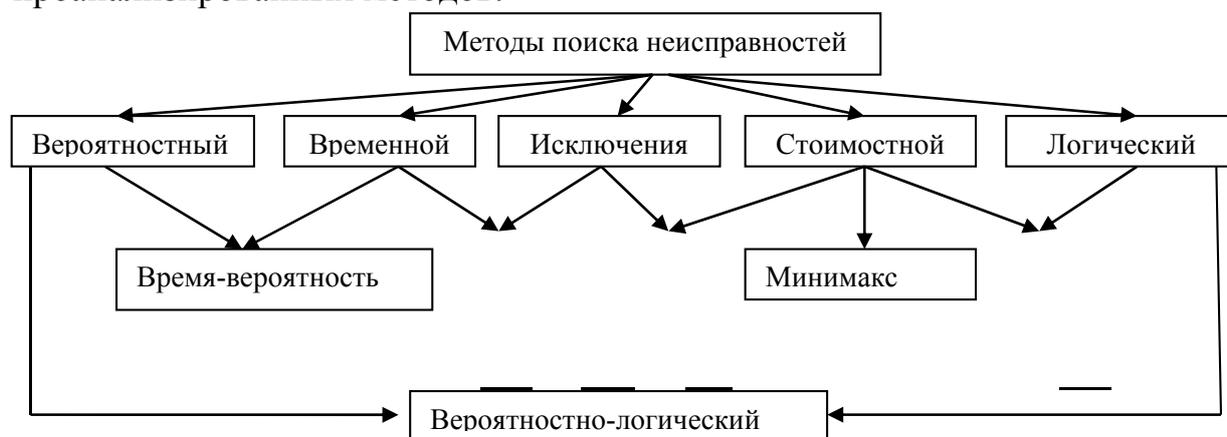


Рис. 1.2. Методы поиска неисправностей

Для реализации предлагаемого метода необходимо установить на автомобиль систему встроенного диагностирования для элементов, наиболее часто выходящих из строя. Для дизельного двигателя такой системой является топливная система высокого давления. Это объясняется в основном качеством используемого топлива.

Принципиальная схема топливной системы включает в себя топливный бак, топливопроводы низкого давления, фильтр грубой очистки, топливоподкачивающий насос, фильтры тонкой очистки топлива и топливная система высокого давления [34, с. 34].

К основным элементам топливной системы высокого давления относятся:

- топливный насос высокого давления (ТНВД);
- топливопроводы высокого давления;
- форсунки.

Указанные элементы обеспечивают подачу топлива в цилиндры двигателя; при правильной регулировке возможно подавать топливо в необходимые моменты по времени и продолжительности подачи топлива (а также регулировать количество подаваемого топлива).

Элементы ТНВД включают в себя [1, 4]:

- корпус;
- кулачковый вал;
- прецезионную пару;
- подпружиненный клапан.

Элементы форсунки включают в себя:

- корпус;
- иглу;
- пружину.

Данные устройства обеспечивают работу двигателя на необходимых режимах в процессе работы автомобиля.

С теоретической точки зрения топливная система представляет собой совокупность последовательно соединенных элементов, отказ одного из которых способен привести к неисправности или полному отказу всей системы.

Отказ одного или нескольких элементов приводит к нарушению работы всей системы с заданными характеристиками и параметрами. При этом автомобиль может сохранить способность к движению при нарушенных параметрах топливной экономичности, экологичности, мощности и др., что равносильно отказу всей системы [92].

Из перечисленных элементов наиболее подвержены неисправностям форсунки и ТНВД. Наиболее эффективным на данный момент средством для встроенного диагностирования является накладной датчик, информация от которого обрабатывается и поступает на дисплей прибора. По частоте вращения и ее снижению можно судить о мощности двигателя и общем его состоянии. Обработка информации с датчиков систем смазки, охлаждения и топливной позволит выявить с помощью логического метода предельные состояния двигателя и своевременно провести профилактические работы [4, с. 69].

Выводы по пункту 1.4. Правильность диагноза требует большого количества информации, поэтому методы, используемые в настоящее время, неэффективны. Предложенный нами вероятностно-логический метод основывается на взаимосвязанности неисправностей и позволяет диагностировать систему с помощью минимально необходимого количества датчиков для получения достоверной информации. Данная модель позволяет использовать совокупность недорогих, но эффективных действий для качественного диагностирования при минимальных затратах.

1.5. Классификация контрольно-измерительных приборов

Автомобильные контрольно-измерительные приборы (КИП) по способу отображения информации, которую они предоставляют водителю, разделяют на две группы: указывающие и сигнализирующие (Рис. 1.3).

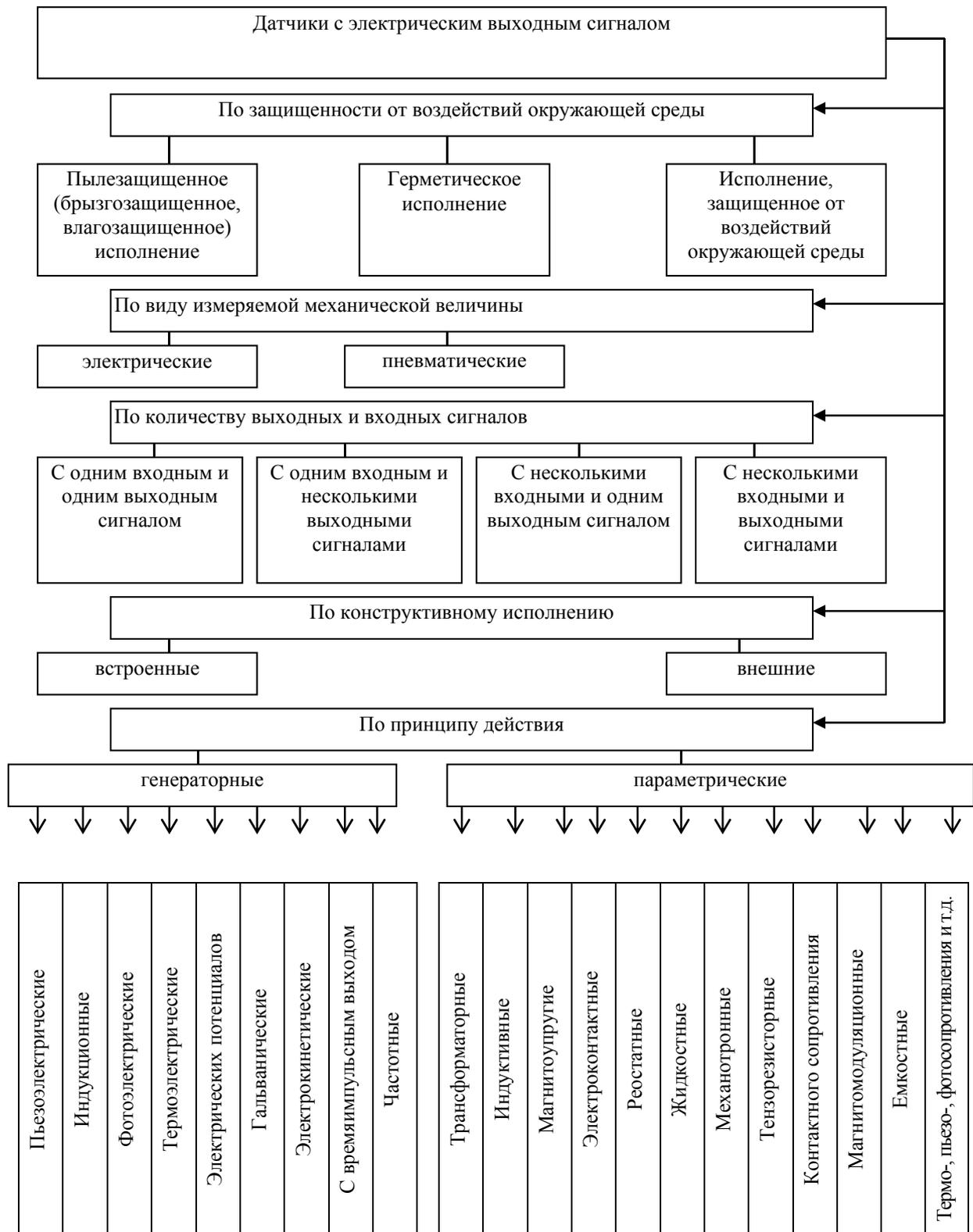


Рис. 1.3. Классификация датчиков с электрическим выходным сигналом

Указывающие приборы имеют шкалу и стрелку, по положению которой относительно шкалы определяется значение измеряемой величины. Чтобы оценить измеряемую величину, водитель должен отвлечься на некоторое время от наблюдения за движением автомобиля, посмотреть на шкалу прибора и осознать показание. Давая водителю информацию о контролируемом параметре во всем диапазоне измерения шкалы, указывающий прибор позволяет судить о состоянии контролируемого узла или системы автомобиля [91].

Сигнализирующие приборы (сигнализаторы) реагируют лишь на одно, как правило, аварийное значение измеряемого параметра и информирует об этом световым или звуковым сигналом. Сигнализатор удобен для водителя, поскольку не требует от него постоянного наблюдения и меньше отвлекает от процесса управления автомобилем. Однако информация от сигнализатора поступает к водителю тогда, когда нормальный режим уже нарушен или близок к нарушению [79, с. 33]. В настоящее время на всех типах автомобилей наблюдается тенденция к увеличению количества сигнализирующих приборов.

Автомобильные приборы разделяют на электрические и механические.

Электрические приборы питаются от бортовой электрической сети автомобиля. Механические же приборы дают показания, используя энергию измеряемой среды (например, манометры для измерения давления в системе смазки). Преимуществом электрических приборов, обеспечившим им широкое распространение на автомобилях, является простота передачи сигналов с места контроля к месту наблюдения [28].

По назначению все контрольно-измерительные приборы автомобилей разделяют на следующие группы: измерения температуры (термометры); измерения давления (манометры); измерения уровня топлива; контроля зарядного режима аккумуляторной батареи; измерения скорости автомобиля и пройденного пути (спидометры); измерения частоты вращения (тахометры) [82, с. 57].

Классификация датчиков. Важнейшим функциональным элементом электронных средств технического диагностирования автомобилей являются датчики (первичные преобразователи) электрических и неэлектрических физических величин. Правильный выбор типа датчика непосредственно влияет на качество получаемой диагностической информации, достоверность постановки диагноза, экономические показатели процесса диагностирования [65, с. 307].

Датчик – устройство, воспринимающее измеряемый (контролируемый) параметр и преобразующее его в сигнал, удобный для передачи по линиям связи, дальнейшего преобразования, обработки или хранения, но не поддающийся непосредственному восприятию наблюдением [65, с. 308].

В целом по виду измеряемой величины выходной сигнал датчика может быть электрический, пневматический, гидравлический, механический и др.

В средствах технического диагностирования автомобилей наиболее широко применяют датчики с электрическим выходным сигналом. Преимущество таких датчиков заключается в быstroдействии, возможности автоматизации процесса измерения, многофункциональности и гибкости [36].

В зависимости от принципа действия датчики с электрическим выходным сигналом можно разделить на две основные категории: генераторные (активные) и параметрические (пассивные) [48].

В **генераторных датчиках** осуществляется генерация электрической энергии, т.е. преобразование измеряемого параметра в электрический сигнал. К генераторным датчикам относят пьезоэлектрические, индукционные, фотоэлектрические, гальванические, электрокинетические, частотные датчики, а также датчики электрических потенциалов и датчики с времяимпульсным выходом.

В **параметрических датчиках** измеряемая величина преобразуется в параметр электрической цепи: сопротивление, индуктивность, емкость и т.п.

Такие датчики питаются от внешнего источника электрической энергии. К параметрическим датчикам относят емкостные, электромагнитные и магнитоэлектрические, тензорезисторные, магнитомодуляционные, а также датчики контактного сопротивления и др. (Таблица 1.4). Из перечисленной номенклатуры датчиков в средствах технического диагностирования машин практически применяются потенциметрические, индуктивные, трансформаторные, магнито-упругие и другие датчики [36].

Таблица 1.4 Области применения датчиков в СТО

Наименование датчиков	Измеряемые величины
1	2
Потенциметрические	Абсолютное и избыточное давления жидких и газообразных сред, перепады давлений, различные перемещения, скорость, ускорение и др.
Тензорезисторные	Давление, усилие, вращающий момент, относительные перемещения, линейное ускорение и др.
Электроконтактные	Временные интервалы и фазовые параметры и др.
Индуктивные	Давление, линейные перемещения и др.
Трансформаторные	Давление и расходы жидких и газообразных веществ, линейные перемещения и др.
Магнитоупругие	Усилие, вращающий момент и др.
Индукционные	Расход жидкости и газа, частота вращения и др.
Пьезоэлектрические	Давление, вибрация, расход и уровень жидкости, фиксация моментов включения и выключения и др.

Окончание таблицы 1.4

1	2
Термосопротивления	Температуры жидких и газообразных сред и корпусных поверхностей и др.
Фотоэлектрические	Частота вращения, вращающий момент, линейные и угловые размеры и др.
Механотронные	Усилие, давление, малые перемещения и др.

По конструктивному исполнению датчики систем и средств технического диагностирования автомобилей подразделяют на **встроенные**, являющиеся неотъемлемой частью диагностируемого автомобиля, и **внешние**, которые устанавливают на автомобиль лишь на период диагностирования.

По количеству входных и выходных сигналов различают датчики с одним входным и одним выходным сигналами; с одним входным и несколькими выходными сигналами; с несколькими входными и одним выходным сигналами; с несколькими входными и несколькими выходными сигналами [47, с. 126].

Требования к датчикам. Условия работы датчиков при диагностировании автомобилей резко отличаются от условий работы вторичной аппаратуры СТД, преобразующей и обрабатывающей выходные сигналы датчиков. Особенно тяжелые условия работы у встроенных датчиков, которые должны иметь более высокие показатели надежности, чем диагностируемые объекты, сохранять свою работоспособность при значительных перепадах температур, вибрациях, повышенной запыленности, ударных нагрузках. Встроенные датчики не должны менять свои выходные характеристики при воздействии на них агрессивных сред, например масел, бензина и других жидкостей [51].

Датчики обыкновенного исполнения не применяют в условиях интенсивных механических и температурных воздействий, в запыленной, влажной и взрывоопасной средах.

Датчики температуропроочного исполнения рассчитывают чаще всего на воздействие температур от $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (при хранении и транспортировки СТД) до $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$, а температуроустойчивого исполнения – от -30 до $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (встроенные) и от $+10$ до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (внешние).

Датчики должны изготавливаться с унифицированными разъемами для подключения их к СТД, а внешние датчики, кроме того, должны иметь унифицированные устройства, обеспечивающие их быструю и удобную установку и фиксацию на диагностируемом объекте [49].

Датчики с одинаковым принципом действия, предназначенные для измерения однотипных диагностических параметров, должны быть унифицированы, в первую очередь, по выходному сигналу.

Датчик, установленный в исправном или неисправном состоянии на объект диагностирования, не должен отрицательно влиять на его работу. Установка датчика должна производиться с минимальными затратами времени, труда и средств, а процесс диагностирования по выходному сигналу датчика должен быть кратковременным [81, с. 42–45].

Датчики СТД в зависимости от назначения могут работать в статистическом, динамическом и статодинамическом процессах. При *статистическом* процессе к датчикам предъявляют метрологические требования по порогу чувствительности, зоне нечувствительности, стабильности выходной характеристики, вариации выходного сигнала. В целом комплексы метрологических характеристик СТД и их датчиков выбирают из числа характеристик, приведенных в ГОСТ 8.009-84, и указывают вместе с их допускаемыми значениями в нормативно-технической документации на СТД [25].

Порог чувствительности датчика – минимальное изменение измеряемой величины, вызывающее изменение выходного сигнала датчика.

Зона чувствительности датчика – максимальное изменение контролируемой величины, не вызывающее изменение выходного сигнала.

Чувствительность датчика – отношение изменения выходного сигнала к вызывающему его изменению измеряемой величины. Чувствительность регламентируется государственными стандартами.

Стабильность выходной характеристики – свойство датчика, отражающее неизменность во времени его метрологических свойств. Она не должна выходить за пределы основной допустимой погрешности.

Вариация выходного сигнала – средняя разность между значениями выходного сигнала. Вариация выходного сигнала не должна превышать основной допустимой погрешности.

При *динамическом процессе* к датчикам предъявляют дополнительные требования. Они должны обладать повышенной механической погрешностью. Чтобы предотвратить искажение результатов измеряемой величины, необходимо учитывать возможное влияние собственных колебаний упругой механической системы датчика. Частота собственных колебаний датчика должна превышать частоту контролируемого процесса по меньшей мере в 6–10 раз [55].

При *статодинамическом процессе* к датчику предъявляют дополнительно к перечисленным требованиям по однонаправленности действия, перегрузочной способности датчика и его избирательности.

Однонаправленность действия – это сведение к минимуму обратного силового воздействия от датчика на контролируемый процесс.

Перегрузочная способность датчика характеризуется отношением предельного значения измеряемого параметра к его номинальному значению. Перегрузочная способность датчиков обычно равна 1,5–2 рабочим диапазонам измеряемой величины.

Избирательность датчика характеризует его способность реагировать только на изменение того параметра, для измерения которого он предназначен [50, с. 296].

Важное значение имеют требования к показателям надежности датчиков: безотказности, долговечности, вероятности безотказной работы, интенсивности потока отказов. Показатели надежности датчиков должны быть значительно выше показателей надежности СТД, для которых они предназначены. Если датчики встроенные, то их надежность должна быть выше надежности диагностируемого объекта [13, с. 184].

Значение наработки на отказ при ее нормировании в НТД выбирают из ряда 500, 600, 700, 800, 900, 1000 ч и далее через каждые 250 ч. Нормируемые показатели надежности датчиков определены в ГОСТ 27.003–83. Периодичность проверки датчиков задается в НТД [13, с. 184].

По мере того как снижаются цены, ужесточаются правительственные требования к топливной экономичности и чистоте отработавших газов, растет потребность в датчиках электронных систем и расширяется их рынок.

Все определяется не только стоимостью, но и требованиями интегрирования датчиков в систему. Чтобы резко снизить себестоимость всех составных частей электронных систем (микропроцессоров, датчиков), нужно создавать заново систему в целом. Но автомобильная промышленность развивается эволюционным путем, а не революционным. Для создания «авангардной» технологии необходимо 8–10 лет, в то время как применение традиционной для налаживания серийного производства новой электронной системы требуется только 4 года [56, с. 127].

В большинстве случаев цену на новую продукцию удастся снизить благодаря расширению объемов выпуска и приобретению опыта. Но это затрудняет в дальнейшем перевод принятой технологии на новую основу, продлевая жизнь старой, но отлаженной. Это имеет положительную сторону. С ростом применения датчиков в автомобильных электронных системах теряет значение то, какая технология является лучшей в конкретном случае и даже какое количество датчиков и какая стратегия управления всей системой будет необходима в будущем [55, с. 42].

Сегодня полупроводниковые датчики считаются новым компонентом, их достоинством является преобразование синусоидального сигнала в серии прямоугольных импульсов. Микропроцессоры могут воспринимать только логические единицы и нули. Поэтому на выходе синусоидальный сигнал необходимо сравнивать с пороговой величиной и в период, когда его уровень превышает пороговую величину. А частота импульсов характеризует скорость процесса [56, с. 17–20].

Следующий шаг – обеспечение предварительной обработки сигнала перед подачей его в контроллер системы. Такие так называемые «интеллектуальные» датчики освободят центральный контроллер от предварительных вычислений, расширяя его возможности для реализации алгоритма

управления и распределения информации между системами. «Интеллектуальные» датчики, вероятно, не будут непосредственно распределять информацию. Многие пользователи, подключая к одному датчику несколько систем, затрудняют его функционирование [73].

Интеллектуальные датчики будут следующим шагом вперед. Заказчики требуют от будущих датчиков способности к самодиагностике, распознаванию сбоев и ложных сигналов, удобства технического обслуживания. В настоящее время особенно растет потребность в приборах измерения ускорений – акселерометрах. В некоторых (но не во всех) случаях акселерометры могут быть заменены оптическими датчиками. Основанные на использовании инфракрасных излучателей (светоизлучающих диодах) и детекторов, эти оптические датчики могут быть использованы для измерения скорости автомобиля, его положения и высоты, уровней жидкостей в гидросистемах и светового потока, для определения состава рабочей смеси в случае многотопливного двигателя [82].

Однако широкого распространения оптические датчики не получат до освоения волоконно-оптической технологии и мультиплексирования. До того времени оптические датчики будут применяться в тех случаях, когда они имеют очевидные функциональные или экономические преимущества.

В настоящее время имеется, однако, одна технология, которая может быть использована практически во всех существующих электронных системах – это полимерные толстые пленки (РТФ) с электропроводящими наполнителями (серебром, углеродом, никелем, медью) [67].

В новейших системах управления надувными подушками безопасности для измерения ударного воздействия используются акселерометры, установленные непосредственно в блоке управления, расположенном в салоне водителя. Это исключает необходимость иметь множество внешних датчиков (неэлектронные системы обычно содержат 4–5 механических датчиков), сокращает длину проводов и объем требуемого для размещения системы пространства. Снижается также и время срабатывания подушки. Механическая система обеспечивала время срабатывания около 22 мс, сейчас это время составляет 17,5 мс [71, с. 6].

Но акселерометры используются не только в системах управления подушками. Они могут применяться также в антиблокировочных системах (АБС), системах регулирования тягового условия (РТУ), в активных и полуактивных подвесках, навигационных системах и системах контроля детонации в двигателе. А новое поколение миниатюрных датчиков – трехмерные структуры, выполнение в кремнии, могут получить применение в новых областях. В системе с акселерометрами, измеряющими ускорения вертикальных перемещений колес (например в активных подвесках), и датчиками, измеряющими воздействие водителя на рулевое колесо, можно определять поперечное ускорение без использования сигнала другого акселерометра для управления АБС и системой РТУ. В ближайшие годы

наблюдается рост числа датчиков на автомобиле, но долгосрочная тенденция пока не ясна [27].

Как и всегда, имеется одно препятствие для широкого распространения толсто пленочной технологии – высокая стоимость. В тех случаях когда миниатюризация, сокращение числа деталей и облегчение пространственной компоновки не являются главными задачами, толсто пленочной технология не дает ощутимого выигрыша [39].

Для диагностирования топливной системы дизельного двигателя наибольшее распространение получил метод, основанный на анализе изменения давления, фиксируемого при помощи специального датчика, устанавливаемого у форсунки в разрыв нагнетательного топливопровода. Использование данного метода приводит к необходимости разборки части топливной системы, что является причиной снижения надежности крепления топливопровода. В то же время ухудшение работы топливной системы дизельных двигателей может быть следствием многих причин. Быстро найти действительную причину неудовлетворительной работы топливной системы возможно лишь при соблюдении определенной последовательности в отыскании неисправности и использовании оборудования, позволяющего найти неисправность с наименьшими затратами труда и средств [13, с. 48].

В настоящее время в составе стенда КАД-300 выпускается накладной датчик давления К296.04.00 (базовый) (Рисунок 1.5). Датчик выполняется из двух частей корпуса 1 и 4, подвижных относительно оси 2. В углублениях подвижных частей корпуса расположены пьезоэлементы из поливинил-дефторидной пленки 6. Электрическими выводами датчика являются контакт 3 и топливопровод высокого давления, на который устанавливается датчик. Датчик закрепляется на топливопроводе с помощью зажима 5 и рычага 7, применение которого увеличивает надежность крепления на топливопровод. Однако конструкция крепления датчика не позволяет быстро установить его в условиях ограниченного доступа к топливопроводу высокого давления.

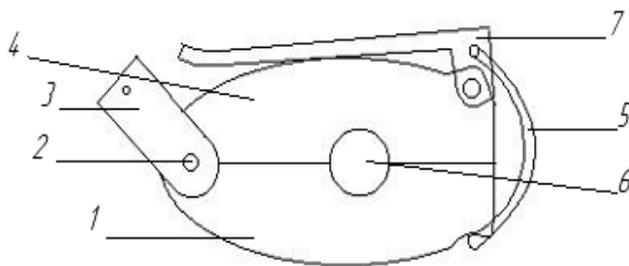


Рис. 1.4. Базовый датчик давления

Для снижения трудоемкости данной операции предлагается изменить конструкцию крепления датчика на эксцентриковый (Рисунок 1.5). Датчик

выполняется из двух частей корпуса 7 и 10, подвижных относительно оси 3. В углублениях подвижных частей корпуса расположены пьезоэлементы из поливинил-дефторидной пленки 9. На корпусе закреплены плечи 1 и 5. Электрическими выводами датчика являются контакт 6 и топливопровод высокого давления, на который устанавливается датчик. Для установки датчика на топливопровод в корпусе имеется отверстие, соответствующее диаметру топливопровода. Датчик закрепляется на топливопроводе с помощью скобы 2, эксцентрика 4 и рычага 8.

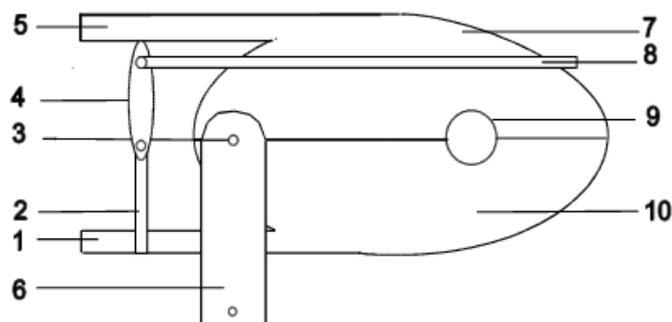


Рис. 1.5 Эксцентриковый датчик давления

Применение предложенного крепления датчика позволит снизить трудоемкость установки и снятия предлагаемого датчика, облегчить работу оператора. Тем самым увеличивается производительность работы оператора.

Более тщательный анализ предложенной конструкции позволяет сделать вывод о необходимости дальнейшего совершенствования крепления датчика на топливопроводе. Наиболее рациональным представляется пружинный зажим (Рисунок 1.6) [56, с. 127], который выполняется из двух частей корпуса 6 и 7, подвижных относительно оси 3. В углублениях подвижных частей корпуса расположены пьезоэлементы из поливинил-дефторидной пленки. На корпусе закреплены плечи 2 и 5. Электрическими выводами датчика являются контакт 1 и топливопровод высокого давления, на который устанавливается датчик. Для установки датчика на топливопровод в корпусе имеется отверстие, соответствующее диаметру топливопровода. Датчик закрепляется на топливопроводе с помощью пружины 4. Пружинный зажим позволит снизить время на снятие и установку датчика. Для уменьшения массы и усилия на плечи датчика предлагается выполнять зажим в виде пластинчатой пружины.

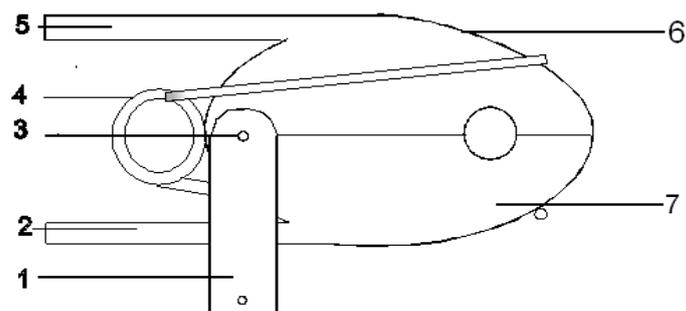


Рис. 1.6 Пружинный датчик

Для снижения трудоемкости данной операции предлагается изменить конструкцию крепления датчика. Датчик (Рис. 1.7) выполняется из двух частей корпуса 7 и 10, подвижных относительно оси 3. В углублениях подвижных частей корпуса расположены пьезоэлементы из поливинил-дефторидной пленки 9. На корпусе закреплены плечи 1. Электрическими выводами датчика являются контакт 6 и топливопровод высокого давления, на который устанавливается датчик. Для установки датчика на топливопровод в корпусе имеется отверстие, соответствующее диаметру топливопровода. Датчик закрепляется на топливопроводе с помощью пружинного зажима, а затем поджимается скобой 2, эксцентриком 4 и рычагом 8.

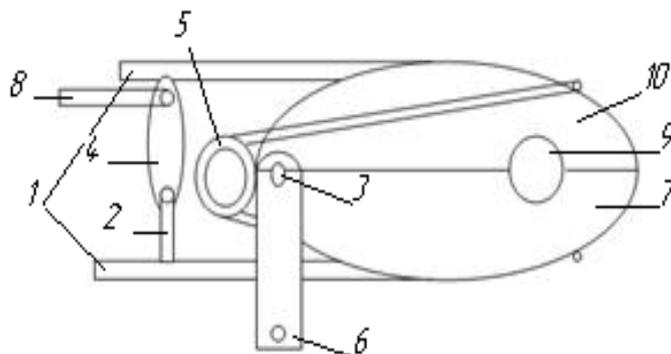


Рис. 1.7 Датчик давления с измененной конструкцией

Вывод по пункту 1.5. На автомобильном транспорте прослеживается тенденция к увеличению числа датчиков, сигнализирующих о той или иной неисправности. Важно понимать, что быстро найти причину при срабатывании такого датчика без частичной разборки или с наименьшими трудовыми затратами возможно только с применением технологически совершенных средств диагностирования. Но в настоящее время стоимость такого оборудования достаточно высока, поэтому рациональным решением будет создание усовершенствованного датчика на базе существующего аналога. Применение предложенного крепления датчика позволит снизить трудоемкость установки и снятия предлагаемого датчика, облегчить работу оператора.

1.6. Выводы и задачи исследования

На основании проведенного анализа состояния вопроса можно сделать следующие основные выводы:

– в условиях роста дизельного парка страны, а также существенной зависимости эффективности его использования от технического состояния двигателей возрастает роль качества проведения ТО и ремонта автомобильных дизелей;

– эффективным способом повышения качества проведения ТО и Р автомобильных дизелей, а также снижения эксплуатационного расхода топлива и токсичности ОГ является качественное диагностирование их технического состояния;

– сложность диагностирования дизелей, в особенности топливной аппаратуры, определяет необходимость применения в практике эксплуатации автомобилей большого набора методов и средств диагностирования двигателей;

– применение существующих средств встроенного диагностирования автомобильных дизелей экономически нецелесообразно в силу высокой стоимости диагностического оборудования;

– для поиска неисправностей автомобильных дизелей, работающих на малых и средних АТП, а также автоколонн, работающих в отрыве от производственных баз, целесообразна разработка эффективной модели диагностирования, перспективной в отношении массовой реализации как в средствах внешнего, так и встроенного диагностирования;

– совершенствование оборудования для диагностирования позволит уменьшить трудоемкость и затраты на выполнение работ.

Глава 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Общая методика исследований

Экспериментальные исследования проводились с целью сбора данных для формирования модели эксплуатационной надёжности, а также практической апробации теоретической методики, описанной во второй главе. Для этого эксперимент проводился на двух различных предприятиях автомобильного транспорта: ФГУП «УДС № 5 при Спецстрое России» (г. Рязань) и ООО «Опора +» (г. Пенза).

Структурная схема методики экспериментальных исследований приведена на рисунке 3.1. В соответствии с этой методикой на первом этапе производился выбор и обоснование объектов исследования, выбор плана проведения испытаний и определение объёма статистических наблюдений.

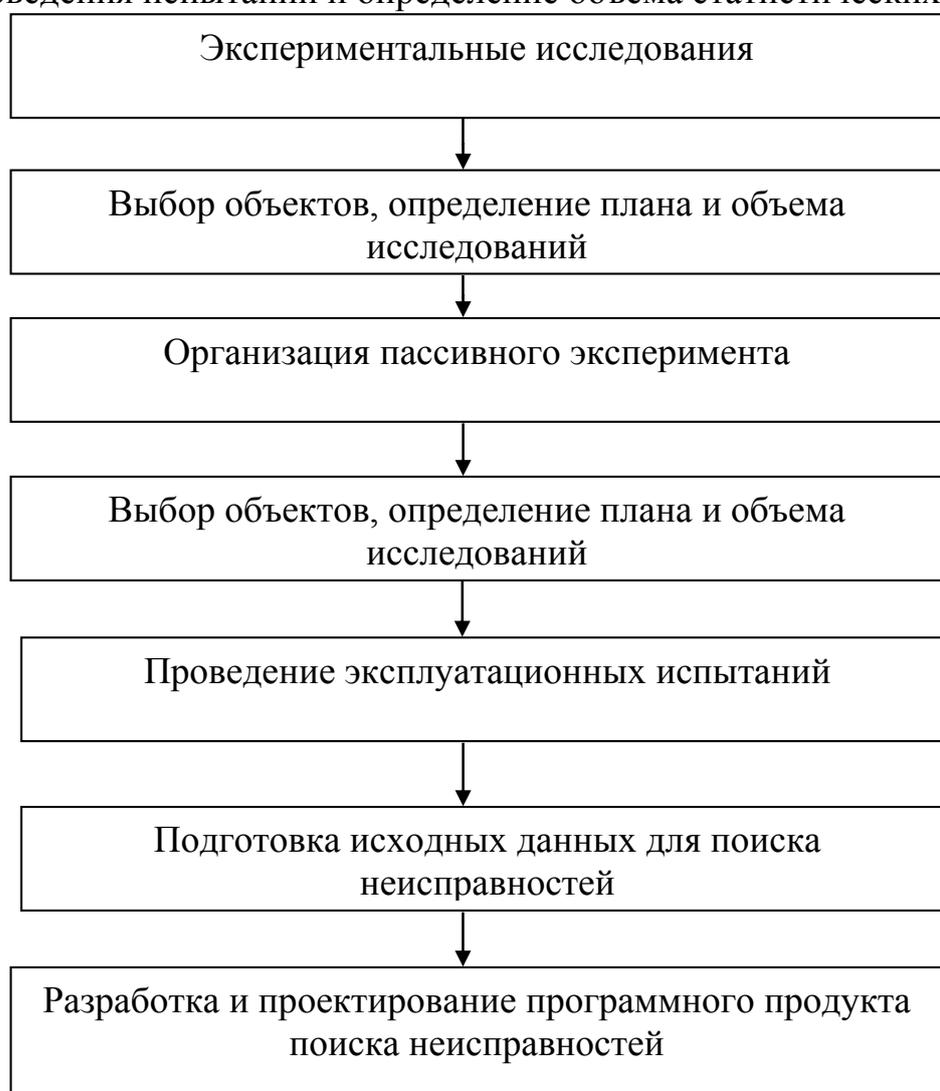


Рис. 2.1 Структурная схема методики экспериментальных исследований

На втором этапе производился анализ организации работы предприятий, на которых проводился эксперимент, их документооборота, систем учёта и информационного обеспечения. Для проведения экспериментальных исследований на предприятии должен быть налаженный документооборот, позволяющий получать достоверную информацию по отказам и неисправностям, выполняемым работам ТО и ремонта, их трудоёмкости. Производственно-техническая база предприятия, на котором проводится эксперимент, оснащение технологическим оборудованием и инструментом, нормативно-технологическое обеспечение должно обеспечивать качественное и своевременное выполнение ТО и ремонта испытуемого объекта.

На третьем этапе на основе теоретических исследований определялся качественный состав необходимой информации, которую нужно получить в ходе пассивного эксперимента. Состав этой информации следующий:

- количественные характеристики безотказности элементов объектов эксплуатационных испытаний;
- количественные характеристики ремонтпригодности элементов объектов эксплуатационных испытаний;
- данные о стоимости элементов структуры объектов эксплуатационных испытаний;
- экспертные знания о формировании отказов и неисправностей, о взаимосвязи элементов структуры и объектов эксплуатационных испытаний.

Система информационного обеспечения методики экспериментальных исследований максимально унифицировалась с системой информационного обеспечения, действующей на предприятиях, на которых проводился эксперимент.

Пассивный эксперимент заключался в получении информации о безотказности и ремонтпригодности автомобилей КАМАЗ.

Затем проводилась подготовка данных для проектирования программного продукта.

Вывод по пункту 2.1. Необходимо создать экспериментальный массив из отказов для элементов автомобилей, использующих планово-предупредительную и вероятностно-логическую стратегию на малых АТП, и следовать пунктам общей методики исследования.

2.2. Обоснование плана и объема исследований

Произведем обоснование плана и объёма испытаний. Сложившаяся на автомобильном транспорте система сбора и обработки информации по эксплуатационной надёжности основана на системе ГОСТов. Существует ряд рекомендательных документов, которые отражают этапы создания подконтрольных выборок автомобилей, их объёмы, требования к ним и т.д. Эти документы послужили основой для разработки методики эксплуатационного эксперимента.

На автомобильном транспорте часто используют план испытаний NRT по ГОСТ 27.502, где N – число объектов в выборке; R – отказавшие изделия не восстанавливаются, а заменяются; T – наработка на критерий прекращения испытаний. В плане NRT неизвестными являются две величины – число объектов наблюдений и величина критерия прекращения испытаний. Согласно ГОСТ 27.502 объём выборки зависит от вида закона распределения наработки на отказ, доверительной вероятности β и относительной ошибки δ .

Наработки на отказ в гарантийный период по данным обычно подчиняются экспоненциальному закону распределения или близкому к нему. Коэффициент вариации ν в этом случае равен 0,8–1,2. Экспоненциальное распределение является частным случаем распределения Вейбулла, поэтому для автомобилей при определении объёма подконтрольной выборки за основное распределение берём распределение Вейбулла.

Тогда N будет определяться по параметрическому методу по формуле:

$$(\delta + 1)^b = \frac{2N}{\chi_{1-\beta; 2N}^2}, \quad (2.1)$$

где δ – относительная ошибка;

b – параметр формы распределения Вейбулла;

$\chi_{1-\beta; 2N}^2$ – квантиль распределения, соответствующей доверительной вероятности β и числу степеней свободы $2N$.

Коэффициент вариации ν связан с параметром формы b распределения. По данным коэффициент вариации ν распределения Вейбулла находится в интервале 0,33–1,0. Это соответствует параметру формы b в пределах 0,3–0,5–1,0.

Величина доверительной вероятности β выбирается из ряда 0,8, 0,9, 0,95, 0,99. Для нашего случая примем $\beta = 0,9$. Воспользовавшись таблицами, найдем величину N зависимости от относительной ошибки δ .

При $\delta = 0,1$ минимальный объём выборки N для проведения эксплуатационных испытаний равен 46.

На случай непредвиденных ситуаций при подконтрольной эксплуатации и для повышения точности результатов минимальный объём выборки рекомендуется увеличивать на 5 %. Поэтому увеличим исходную расчётную минимальную выборку. Примем окончательный объём выборки не менее 48 для проведения испытаний на безотказность автомобилей.

Выбор топливной системы в качестве предмета исследования объясняется следующими причинами. Топливная система является относительно сложным агрегатом, однако значительно более простым, чем двигатель, что облегчает анализ её надёжности.

Автомобили, на которых была установлена встроенная система диагностирования, выполняли перевозку строительных материалов и сыпучих

грузов в г. Пензе и г. Рязани. В целом эксплуатация автомобилей КАМАЗ проводилась в соответствии с «Руководством по эксплуатации» и «Положением о техническом обслуживании и ремонте автомобилей». Техническое обслуживание выполнялось в полном объеме. Замена масла производилась регулярно.

Вывод по пункту 2.2. Согласно подконтрольной выборке нам необходимо по каждому направлению произвести 48 испытаний на безотказность автомобилей и сделать отбор для дальнейшего анализа с помощью вероятностно-логической модели.

2.3. Общее назначение и цели выполнения экспериментальных исследований

В процессе проведения экспериментальных исследований по сбору статистического материала по отказам элементов автомобилей КАМАЗ, кроме отказов по двигателю, рассматривались отказы по трансмиссии, ходовой части, тормозной системе, рулевому управлению и электрооборудованию.

Среди всех вышедших из строя элементов отказы по двигателю, трансмиссии, ходовой части, тормозной системе, рулевому управлению и электрооборудованию распределились следующим образом: двигатель – 39 %, трансмиссия – 18 %, электрооборудование – 9 %, тормозная система – 16 %, рулевое управление – 3 %, гидравлическая система – 6 %, кузов – 1 %.

Собранные статистические материалы позволили выявить, что значительная часть отказов по своим проявлениям и диагностическим показателям указывает на отказы и неисправности в системе высокого давления подачи топлива. Вместе с тем более детальная обработка материалов и проведенные работы по диагностированию и выявлению причин неисправностей позволила сделать заключение, что 39 % отказов действительно относятся к отказам по двигателю, а 38,5 % из них – отказы и неисправности в системе высокого давления подачи топлива.

Так, например, практика работы с автомобилями КАМАЗ позволила выявить, что частый ремонт ТНВД приводит к выходу из строя трубопровода высокого давления в 7 % случаев. Однако эти неисправности устраняются небольшими разборочно-сборочными работами и не требуют технических воздействий на топливную систему высокого давления.

Отказы по ходовой части в очень большой степени связаны с условиями эксплуатации и пробегом автомобилей. Анализ отказов и их распределение по элементам ходовой части позволили выявить, что около 50 % отказов приходится на неисправности, связанные с выходом из строя задних рессор и реактивных штанг; по 10 % – выход из строя балки передней оси и амортизаторов передней оси, 20 % – передних рессор.

Учитывая, что количество отказов возрастает с увеличением пробега автомобиля с начала эксплуатации, был проведен специальный анализ имеющихся статистических данных, который позволил установить зависимость нарастания отказов от года эксплуатации автомобиля и пробега. Исходные данные были получены в результате обработки статистической информации, собранной в Пензе и Рязани.

Анализ отказов трансмиссии дал возможность получить их распределение. При этом в процессе эксплуатации автомобилей наиболее часто наблюдаются отказы межосевого карданного вала (36,4 %), синхронизаторов делителя, главной передачи среднего моста (по 18,2 %).

Третья позиция по количеству отказов (9,1 %) приходится на привод спидометра, пневмогидроусилитель, подшипник выжимной. Обычно наибольшее их количество (2/3) вызвано работой в тяжелых условиях эксплуатации.

Тормозная система у большинства грузовых автомобилей пневматическая, тем не менее наибольшее количество отказов (по 23,5 %) приходится на тормозные накладки, 17,6 % приходится на компрессор двухцилиндровый. По 11,8 % выходов из строя приходится на тормозной барабан, разжимные кулаки и энергоаккумулятор. Кронштейн энергоаккумулятора, трубопроводы, главный тормозной кран и опорный диск суппорта дают по 7,1 % отказов.

Отказы и их распределение по элементам электрооборудования позволили выявить, что по 25 % отказов приходится на неисправности, связанные с выходом из строя генераторов, стартера, проводки рамной, электромотора отопления кабины.

Анализ отказов гидравлического привода подъемом кузова показал, что в процессе эксплуатации автомобилей наиболее часто наблюдаются отказы насоса НШ-32 (80 %), и 20 % приходится на выход из строя цилиндра гидроподъемника.

С целью получения дополнительной информации об отказах систем управления работой двигателей и уточнения исходных статистических материалов вторая часть экспериментальных исследований проводилась в фирменных сервисных центрах технического обслуживания автомобилей КАМАЗ.

Эксплуатируемые в гг. Пензе и Рязани грузовые автомобили проходят работы по техническому обслуживанию, диагностированию и ремонту на автотранспортных предприятиях.

Вместе с тем при выполнении исследований необходимо было провести изучение отказов элементов топливной системы и выявить основные причины их возникновения. В связи с изложенным для выполнения работы потребовалось провести сбор статистических данных по отказам и неисправностям элементов дизельных топливных систем автомобилей КАМАЗ и МАЗ при их эксплуатации в различных условиях.

Цель проведения экспериментальных исследований преследовала выявление наиболее слабых элементов дизельных топливных систем, определение их среднего ресурса в эксплуатации и степени влияния на работоспособность всей системы, разработку мероприятий по выявлению и отказов при эксплуатации.

Дополнительно при выполнении исследований необходимо было провести сравнение статистических материалов при эксплуатации автомобилей в различных условиях.

В ходе эксперимента было важно учесть климатические условия, обеспеченность сервисных предприятий достаточным технологическим оборудованием и квалифицированным ремонтным персоналом. По этим причинам для экспериментальных исследований поставлена задача о проведении эксплуатационных исследований на автотранспортных предприятиях гг. Пензы и Рязани.

Вывод по пункту 2.3. Собранные статистические материалы показывают, что значительная часть отказов по своим проявлениям и диагностическим показателям указывает на отказы и неисправности в системе высокого давления подачи топлива. Необходим дальнейший анализ с обоснованными характеристиками объекта исследования и методики проведения исследований.

2.4. Характеристика объекта исследований и методика проведения исследований

В начальный период при проведении экспериментальных исследований в качестве объекта принята дизельная топливная аппаратура грузовых автомобилей российского и белорусского производств КАМАЗ.

Анализ парка дизелей в нашей стране показывает, что подавляющее большинство их оборудовано системами старого образца, более того, новые грузовые автомобили, выпускаемые в нашей стране, оборудуются механическими многоплунжерными ТНВД и позволяют выполнять нормы токсичности Евро I, II.

По этим причинам в процессе сбора статистических материалов потребовалось анализировать топливную систему в целом и учитывать конструкционные различия между ними. При этом объект исследований (топливная система) рассматривался как система, состоящая из самого ТНВД и его устройств, представляющих прецизионные пары и исполнительные устройства.

С целью получения наибольшего объема информации об исследуемых объектах дизельной топливной системы грузовых автомобилей методикой исследований предполагалось провести изучение всех обращений на АТП по грузовым автомобилям российского производства при отказах элементов дизельной топливной системы.

Методика исследований предполагала регистрацию моделей автомобилей, моделей (типов) двигателей, года выпуска автомобилей, пробега с начала эксплуатации, характеристик проявления отказов при эксплуатации, определение возможных причин появления отказов, а также дополнительных данных, позволяющих дать углубленную характеристику выявленному отказу элементов дизельной топливной системы.

Методика экспериментальных исследований должна была также выявить особенности в отказах элементов дизельной топливной системы при эксплуатации автомобилей в условиях России.

К рассмотрению принимались только автомобили АТП (без учета восстановления отказов в ремонтных мастерских), поэтому основная выборка автомобилей составлена из подвижного состава, выпущенного в 2003–2005 годах.

Вывод по пункту 2.4. Предложенная методика исследований в полной мере позволит узнать, когда и почему происходит отказ в топливной системе дизеля и научит правильно применять статистические данные для анализа отказов элементов дизельной системы.

2.5. Анализ статистических данных по отказам элементов дизельной топливной системы при эксплуатации автомобилей КАМАЗ в условиях Пензы и Рязани

Экспериментальные исследования по сбору, анализу и обработке данных об отказах и неисправностях системы питания дизельным двигателем, выполненные в г. Пензе и г. Рязани, позволили сделать ряд выводов, характеризующих особенность эксплуатации автомобилей на территории РФ.

Данные, приведенные в приложении 1, указывают на несущественные различия в появлении отказов в процессе эксплуатации автомобилей в условиях г. Пензы и г. Рязани.

Следовательно, фактическое количество отказов и неисправностей в г. Пензе и г. Рязани примерно одинаковое.

Анализ условий хранения и пуска автомобилей в г. Пензе позволил установить следующие данные:

- 1) на открытых организованных стоянках – 85 %;
- 2) в закрытых неотапливаемых гаражах и боксах – 15 %;

Анализ условий хранения и пуска автомобилей в г. Рязани позволил установить следующие данные:

- 1) на открытых организованных стоянках – 78 %;
- 2) в закрытых неотапливаемых зонах ТО и ТР – 22 %;

В ходе выполненных исследований получены данные о пробегах, на которых происходили отказы элементов в процессе эксплуатации автомобилей КАМАЗ (приложение 1, 2).

Выявленные отказы по автомобилям позволили получить закономерности распределения отказов по пробегам. При этом для элементов, отказы по которым имели небольшое количество, обработка информации велась в условиях ее недостатка. В результате выполненных расчетов для элементов топливной системы получены следующие показатели характеристик надежности (Табл. 2.1, 2.2), (Рис. 2.2, 2.3).

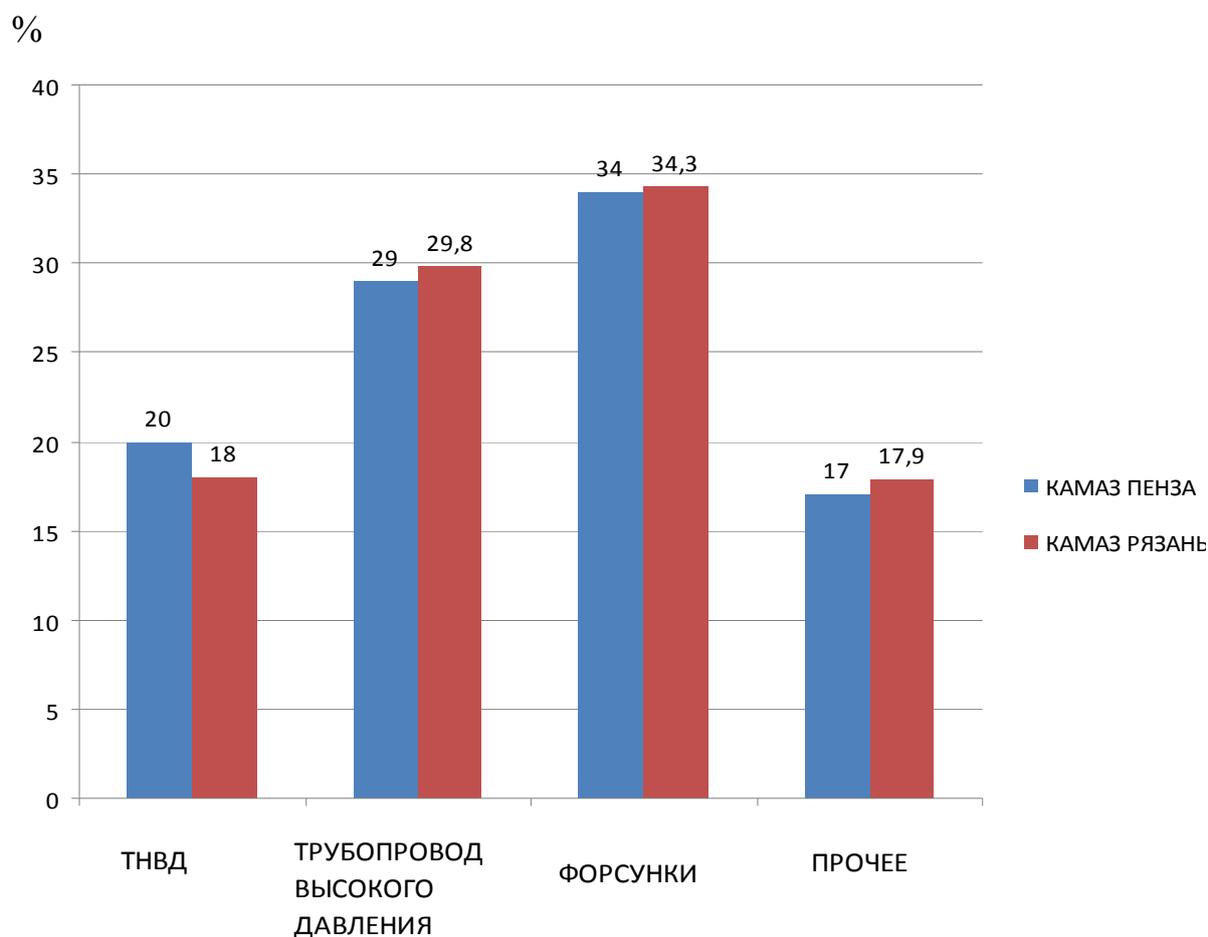


Рис. 2.2 Диаграмма основных неисправностей КАМАЗ для планово-предупредительной системы

Таблица 2.1 – Отказы дизельной топливной системы для планово-предупредительной системы

№ п/п	Элементы топливной системы	Процентное содержание отказа	
		г. Пенза	г. Рязань
		КАМАЗ	КАМАЗ
1	2	3	4
1	Топливный насос высокого давления:		
1.1	плунжерная пара	7,1	6,7
1.2	пружина толкателя	2,8	2,3
1.3	пружина нагнетательного клапана	2,6	2,4
2	Нагнетательный трубопровод высокого давления:	7,6	6,7
2.1	крепление трубопроводов	16,2	16,4
2.2	трубки высокого давления	12,8	13,4
3	Форсунки:		
3.1	пружина	11,3	11,2
3.2	игла	12,3	11,9
3.3	крепление форсунки	10,4	11,2
4	Прочее	17	17,9

Таблица 2.2 – Отказы дизельной топливной системы

№ п/п		Процентное содержание отказа	
		г. Пенза	г. Рязань
		КАМАЗ	КАМАЗ
1	2	3	4
1	Топливный насос высокого давления:		
1.1	плунжерная пара	7,1	6,7
1.2	пружина толкателя	2,8	2,3
1.3	пружина нагнетательного клапана	2,6	2,4
2	Нагнетательный трубопровод высокого давления:	7,6	6,7
2.1	крепление трубопроводов	16,2	16,4
2.2	трубки высокого давления	12,8	13,4
3	Форсунки:		
3.1	пружина	11,3	11,2
3.2	игла	12,3	11,9
3.3	крепление форсунки	10,6	11,2
4	Прочее	17,2	17,9

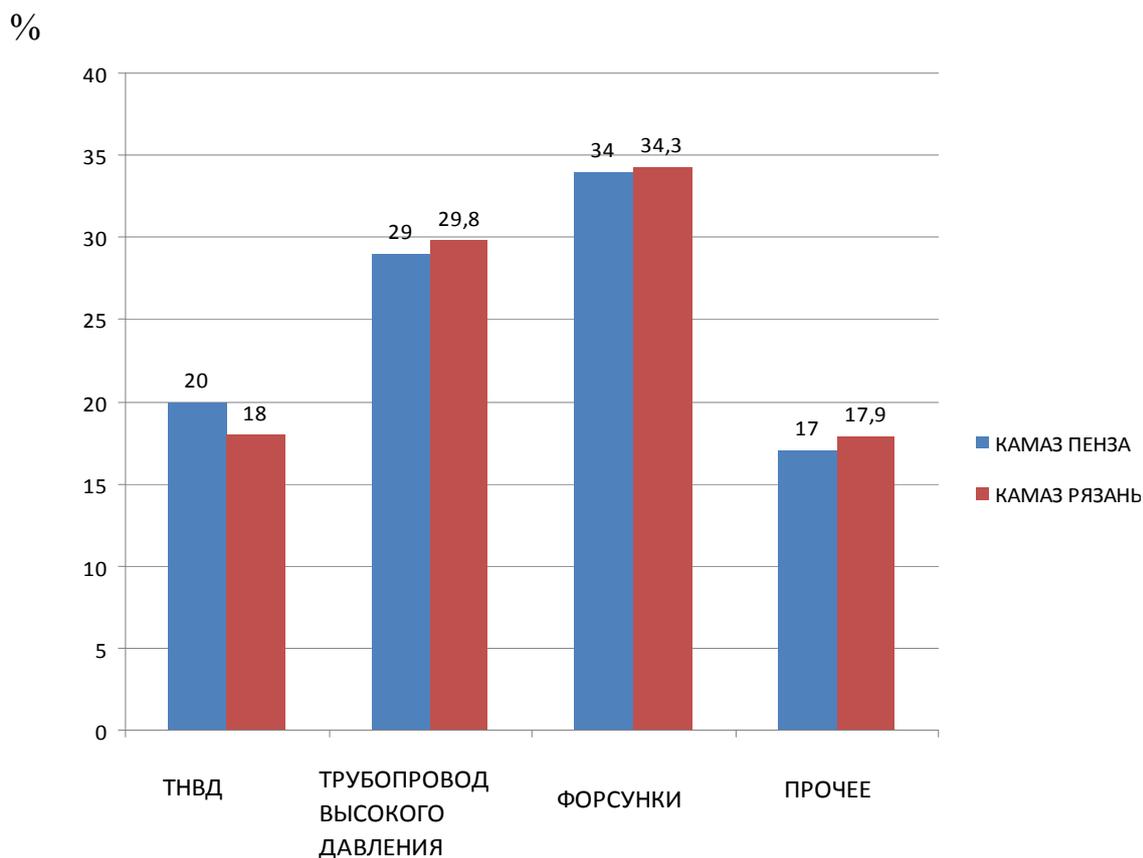


Рис. 2.3 Диаграмма основных неисправностей автомобиля КАМАЗ для вероятностно-логической методики

Средняя наработка на отказ:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}. \quad (2.2)$$

Среднеквадратичное отклонение:

$$\sigma = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}. \quad (2.3)$$

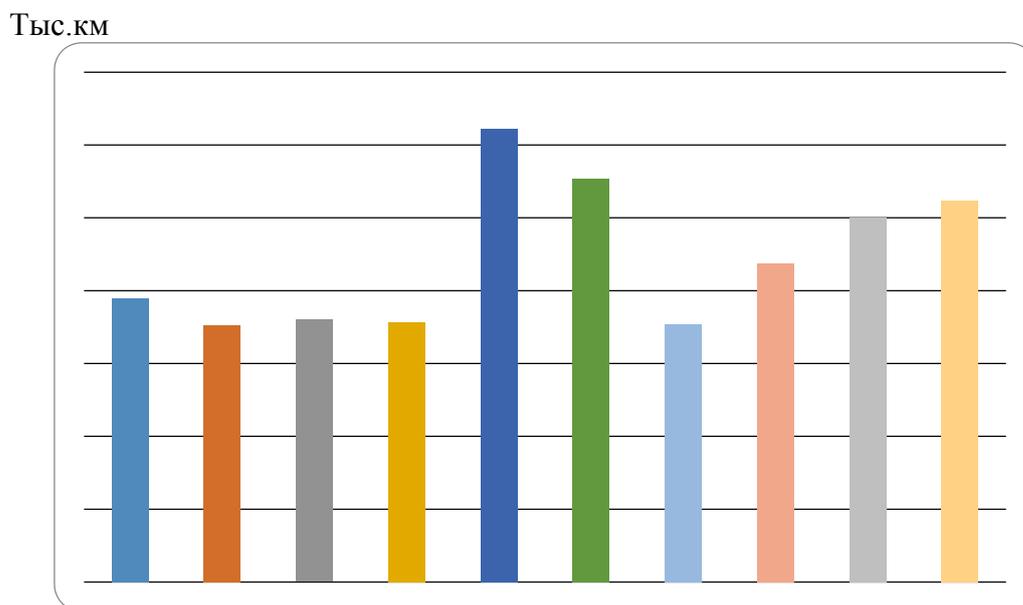
Коэффициент вариации:

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}}. \quad (2.4)$$

На основе указанных формул можно определить среднюю наработку на отказ, а также среднеквадратичное отклонение и коэффициент вариации.

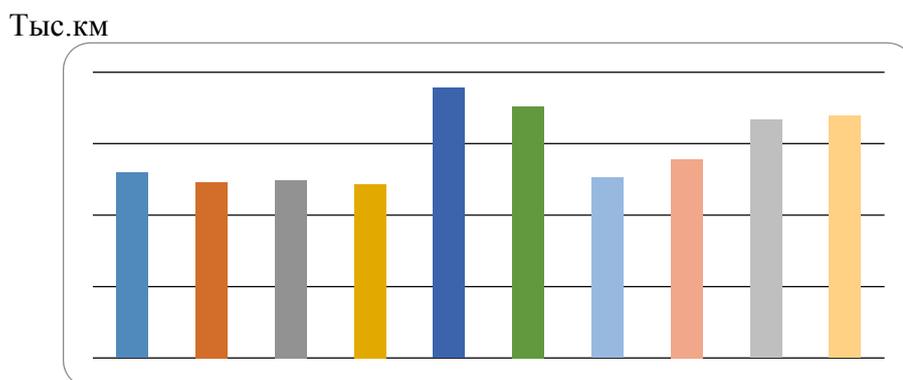
Более подробные данные приведены в приложении 3–8; здесь укажем среднюю наработку на отказ по основным элементам топливной системы.

Статистические и информационные данные, полученные в ходе пассивного эксперимента, позволяют судить об отказах элементов автомобилей (Рис. 2.4, 2.5).



1 – плунжерная пара; 2 – пружина толкателя; 3 – пружина нагнетательного клапана; 4 – нагнетательный клапан; 5 – крепление топливопроводов; 6 – трубы высокого давления; 7 – пружина форсунки; 8 – игла форсунки; 9 – крепление форсунки; 10 – прочее

Рис. 2.4 Средняя наработка на отказ топливной системы автомобилей КАМАЗ для планово-предупредительной системы



1 – плунжерная пара; 2 – пружина толкателя; 3 – пружина нагнетательного клапана; 4 – нагнетательный клапан; 5 – крепление топливопроводов; 6 – трубы высокого давления; 7 – пружина форсунки; 8 – игла форсунки; 9 – крепление форсунки; 10 – прочее

Рис. 2.5 Средняя наработка на отказ топливной системы автомобилей КАМАЗ для вероятностно-логической методики определения технического состояния дизелей

Как видно из приведенных выше данных о надежности работы элементов топливной системы в г. Пензе и г. Рязани, показатели закономерностей распределения отказов указывают, что они могут быть описаны нормальным законом распределения.

Анализ наработки на отказ ТНВД в зависимости от выбора стратегии обслуживания показан на рис. 2.6.

В результате проведенных исследований по сбору статистической информации об отказах элементов дизельной топливной системы грузовых автомобилей КамАЗ получены данные о средней наработке на отказ каждого из элементов; проведено сравнение результатов, собранных в г. Пензе и г. Рязани. Установлена доля отказов каждого из элементов дизельной топливной системы, что в дальнейшем может быть использовано для нормирования потребности в запасных частях для обеспечения работоспособности системы.

Установлено, что существуют следующие основные отказы: топливный насос высокого давления, трубопровод высокого давления, форсунки, прочее.

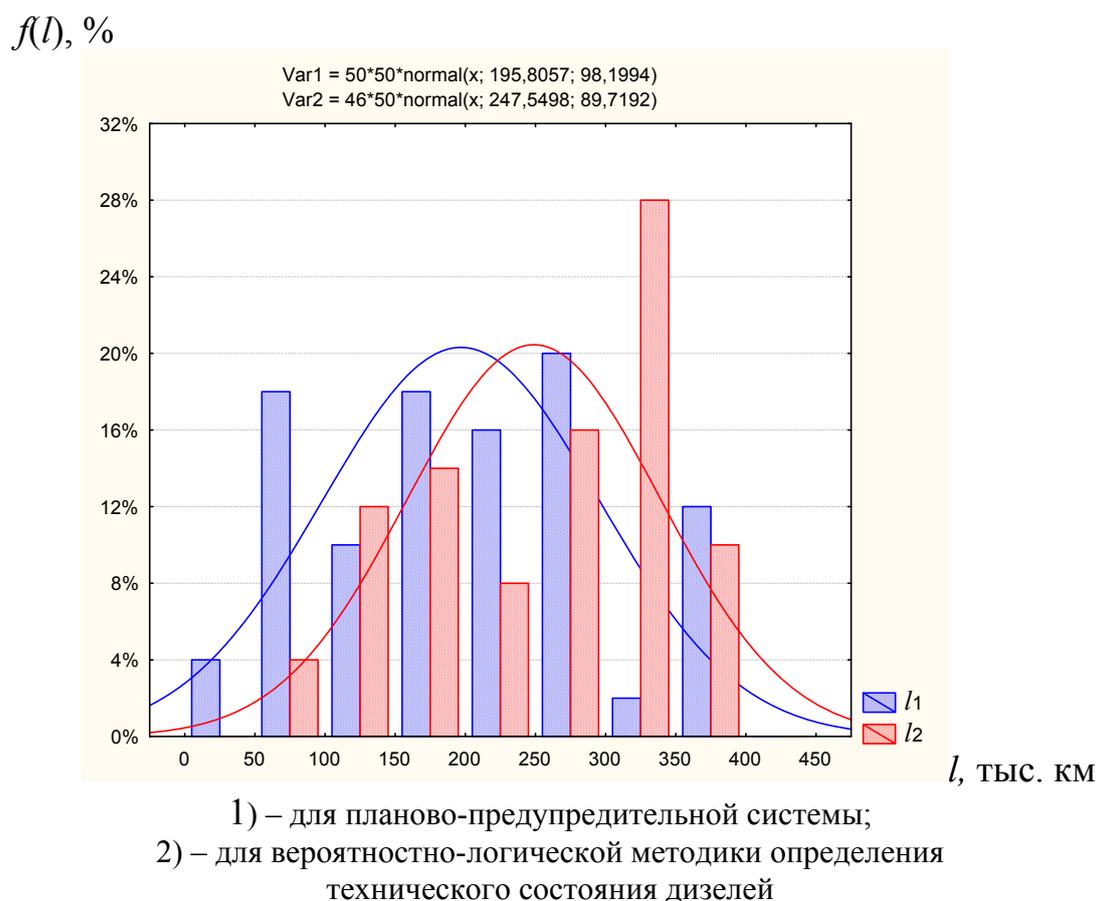


Рис. 2.6 Распределение величины наработки на отказ ТНВД в зависимости от выбора системы диагностирования

С использованием статистических данных определена зависимость ухудшения показателей, работоспособности системы питания дизельного двигателя.

Стоимость выполнения контрольно-диагностических работ с ростом пробега автомобиля также как и стоимость устранения отказа, возрастает.

Вывод по пункту 2.5. Необходим сравнительный анализ результатов и обработка информационного материала со статистическими данными в области отказов топливной аппаратуры дизелей.

2.6. Сравнительный анализ результатов исследования поиска неисправностей

2.6.1. Определение времени простоя автомобилей

Для построения зависимостей необходимо провести моделирование случайной величины. Определение зависимости эксплуатационной надежности от функции наработки на отказ необходимо составить исходя из определенных нами наиболее значимых элементов топливной аппаратуры на отказ, а именно: плунжерной пары; подпружиненного нагнетального клапана; иглы; пружины.

Представим функции распределения от датчика $F(l)$, где l будем представлять как наработку от шести до десяти точек, так, чтобы первая из них была равна нулю и являлась началом отсчета. Для построения данной функции требуется определить максимально до девяти значений на оси значений аргумента. Первое l_0 и последнее l_{10} значение, при котором $F(l)$ равна 0. Этим достигается повышение быстродействия вычисления значения элементов топливной системы на отказ.

Значение величины l вычисляем, используя принцип подобия, по формуле

$$l = \frac{(R - l_{i-1})(l_i - l_{i-1})}{F - F_{i-1}} + l_{i-1}, \quad (2.5)$$

где R – значение величины l , спроецированной по принципу подобия на интервале $[0, 1)$ (Рисунок 2.6);

F_i и F_{i-1} – значения функции распределения, в интервал которых попало число R ;

l_i и l_{i-1} – значения наработки, на которой происходит фиксация показаний датчика, соответствующих значениям F_i и F_{i-1} ;

l – значение определяемой наработки автомобиля.

Метод нахождения значений функции можно определять вычислением или задавать экспертно, чтобы получить более широкие возможности для определения наработки на отказ.

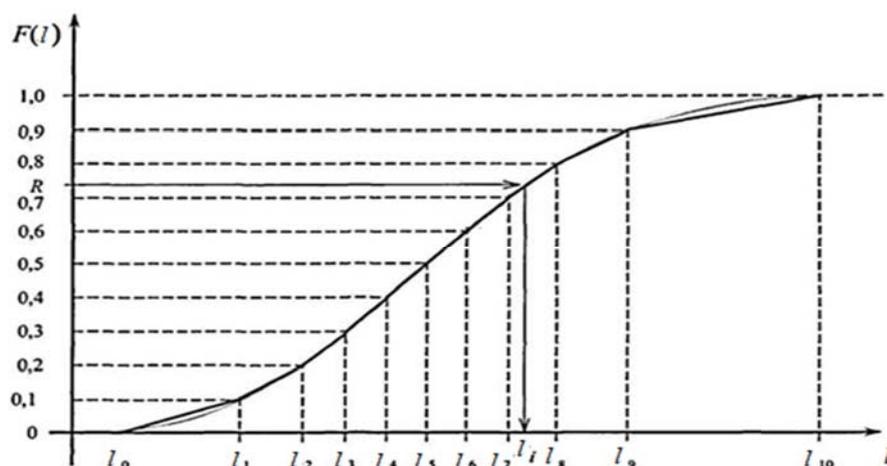


Рисунок 2.7 – Схема построения функции от значений датчика

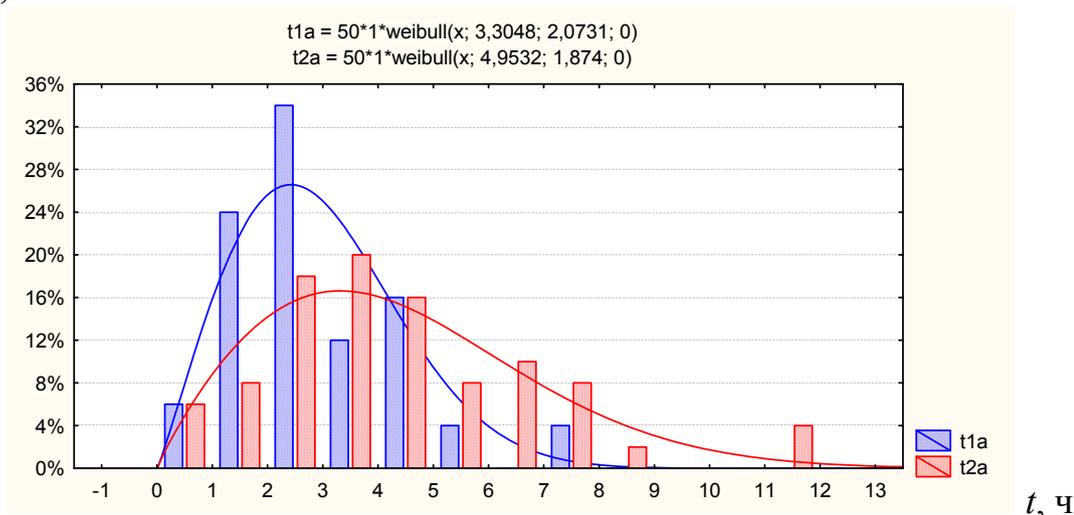
Данная функция позволит нам смоделировать наработку на отказ и узнать наработку l и время простоя t .

По предложенным элементам топливной системы сформируем графики на один автомобиль.

В первую очередь нас интересует, насколько перспективна вероятностно-логическая модель со встроенным датчиком для диагностирования в сравнении с существующей на предприятии системой обслуживания.

Также необходимо проанализировать простой автомобиля от используемого способа диагностирования; для этого опираясь на теоретическую функцию и принцип подобия, по формуле (2.5) формируем график (Рис. 2.8, приложение 7) величины простоя по ТНВД от отказа элемента на один автомобиль, используя показатель времени.

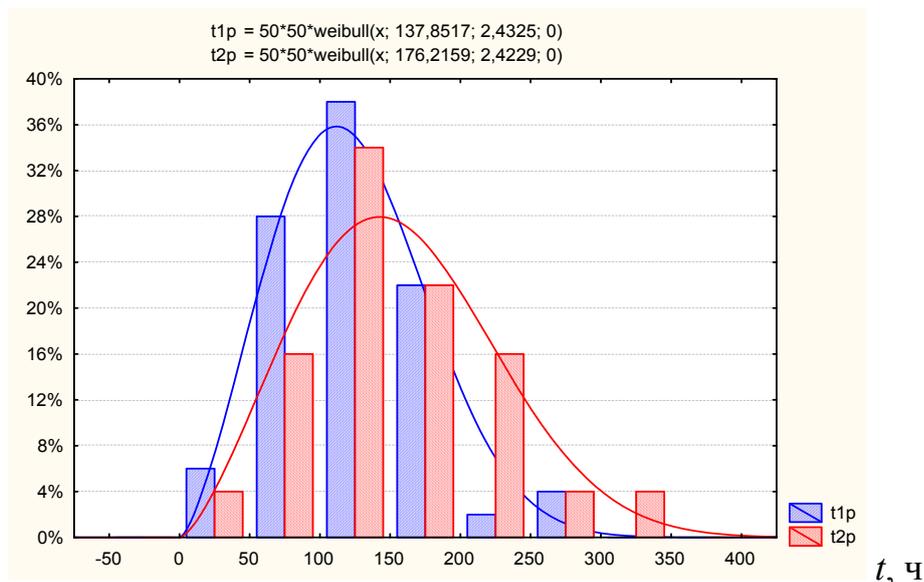
$f(t)$, %



1 – для вероятностно-логической методики определения технического состояния дизелей; 2 – для планово-предупредительной системы
Рисунок 2.8 – Распределение времени простоя по ТНВД от отказа элемента на один автомобиль

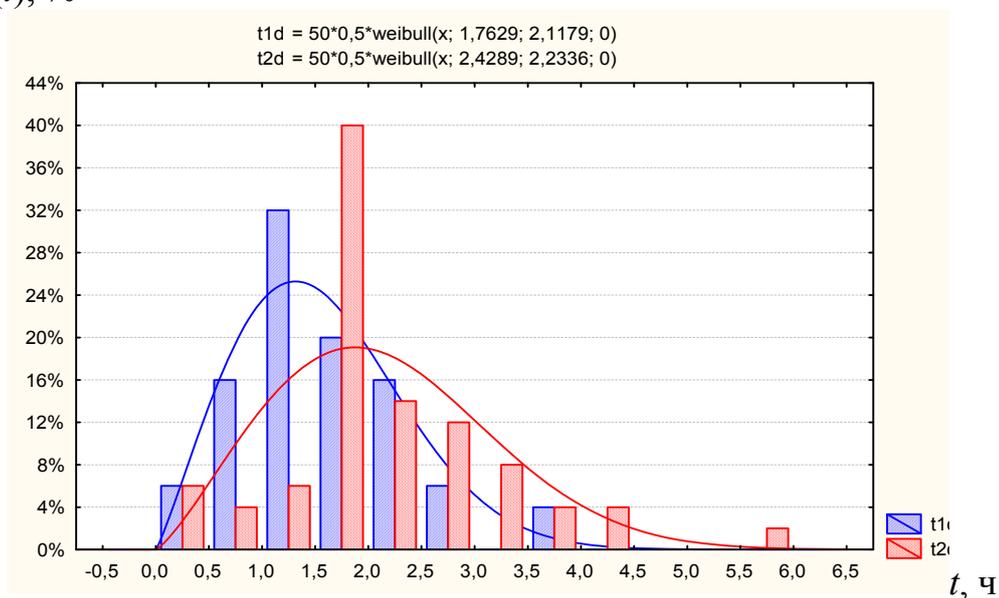
По парку автомобилей, для которых эксперимент проводился, суммарное время простоя составило следующие зависимости (Рис. 2.9, 2.10).

$f(t)$, %



1 – для вероятностно-логической методики определения технического состояния дизелей; 2 – для планово-предупредительной системы
 Рисунок 2.9 – Распределение времени простоя по ТНВД до отказа элемента на весь парк испытуемых

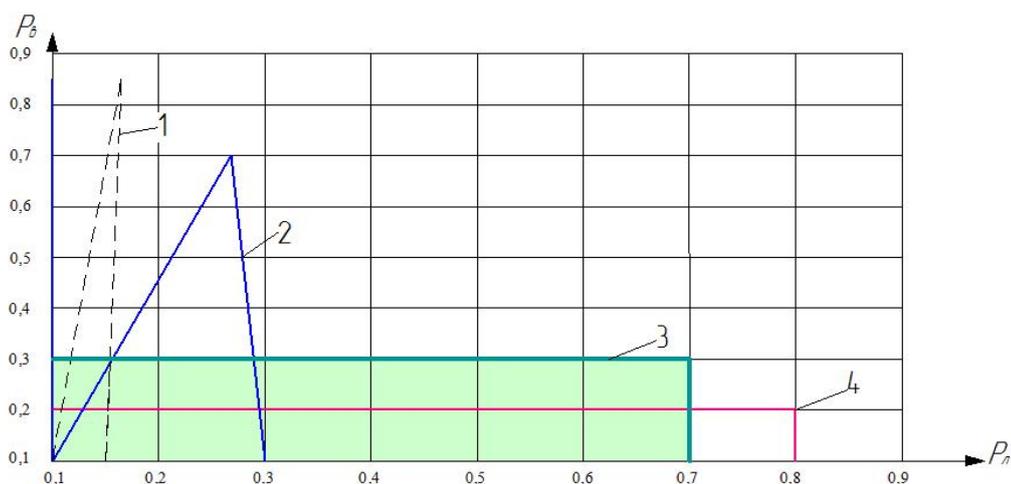
$f(t)$, %



1 – для планово-предупредительной системы; 2 – для вероятностно-логической методики определения технического состояния дизелей
 Рисунок 2.10 – Распределение времени простоя по ТНВД до отказа элемента на один день эксплуатации по парку испытуемых

Величины простоя по форсунке от отказа элемента на один автомобиль, используя показатель времени, приведены в приложении 8.

На данный момент предприятие использует планово-предупредительную стратегию обслуживания по данным, предложенным заводом-изготовителем. Нормативы корректируются согласно «Положению о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта». Для оценки вероятностно-логического метода сравним данные с предприятия до внедрения встроенного диагностирования и после (Рис. 2.11).



- 1 – без диагностирования; 2 – для планово-предупредительной системы;
 3 – наиболее полезная область сочетания вероятностного P_v и логического P_l параметра;
 4 – для вероятностно-логической методики определения технического состояния дизелей

Рисунок 2.11 – Распределение коэффициентов по исследуемым методам диагностирования

Вывод по пункту 2.6.1. Введенная система вероятностно-логической модели с встроенным диагностированием на предприятии существенно улучшает показатели по сокращению времени простоя на 15–18 % по сравнению с действующей на предприятии планово-предупредительной системой обслуживания автомобилей.

2.6.2. Анализ удельных затрат на поиск неисправностей автомобилей КАМАЗ

Современные ТС можно рассматривать как сложные системы, и причины возникновения отказов носят различный характер. Для большинства технических систем грузовых автомобилей характерны три вида зависимостей интенсивности отказов от временного промежутка, которые соответствуют трем состоянием этих систем (Рисунок 2.12).

Первый вид характеристики (участок «1») отмечен монотонным уменьшением интенсивности отказов. В этом периоде проявляются дефекты технологии и изготовления, которые не свойственны конструкции.

Второй вид характеристики (участок «2») обусловлен константной интенсивностью отказов. В этот период, как правило, возникают внезапные отказы конструкции. Количество, а также частота их возникновения зависят от наработки.

Третий вид характеристики (участок «3») отражает постоянное возрастание интенсивности отказов. Это соответствует периоду износа, вызванного процессами старения. В этот период возникают, главным образом, постепенные отказы.

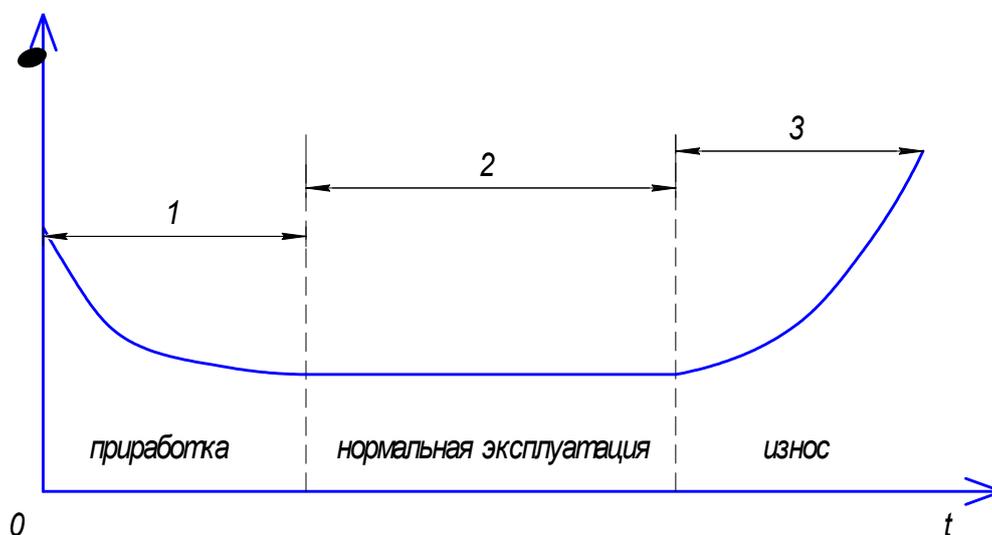
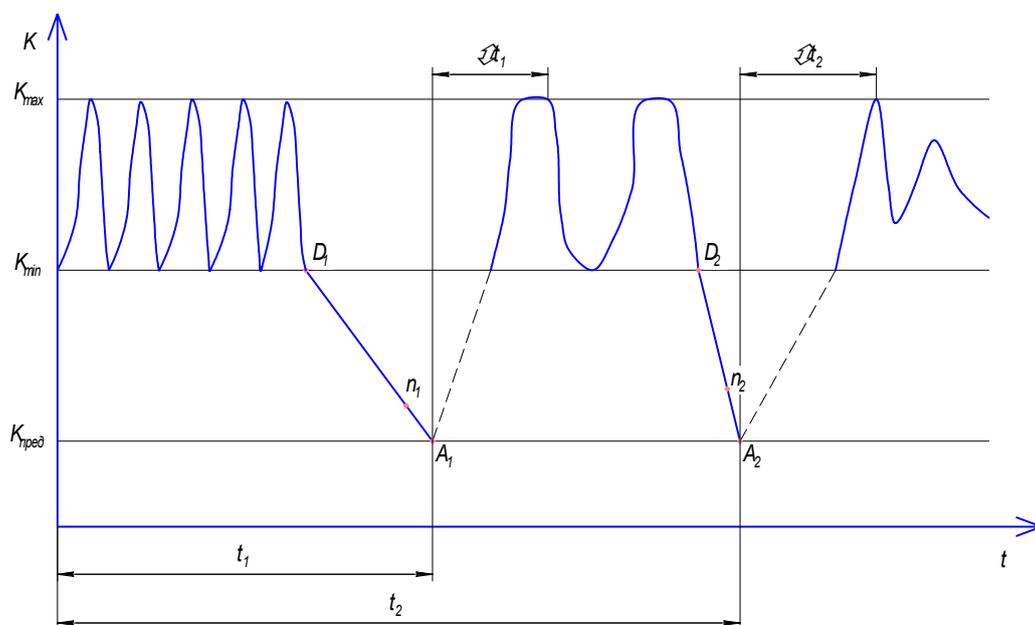


Рисунок 2.12 – Зависимость интенсивности отказов от времени

Рассматривая ТС с точки зрения системы, предложенной на рисунке 3.6, можно отметить тот факт, что на всем его протяжении заметно изменение качества объекта (уменьшение/увеличение), происходящее по причине отказов. Поэтому можно предложить модель, которая бы описывала, что влияет на надежность и достижение автомобилем заявленного заводом-изготовителем ресурса (Рис. 2.13).

Проанализируем удельные затраты на ремонт C_p , руб./1000 км, и удельные затраты на оплату услуг C_y , руб./1000 км. По предприятию их средняя цена примерно составляет 55 рублей 80 копеек. Далее, исходя из указанных в пункте 3.5 настоящей диссертации средних наработок на отказ и информационных данных приложений 1–6, можно посчитать средние показатели по удельным затратам: на ремонт до введения вероятностно-логической модели $C_p=52,30$ руб., после введения вероятностно-логической модели $C_p=35,80$ руб. (Рис. 2.14).



K_{\max} , K_{\min} , $K_{\text{пред}}$ – соответственно максимальное, минимальное и предельно допустимое качество грузового автомобиля; D_1 , D_2 – начала формирования отказа; A_1 , A_2 – точки отказа; Δt_1 , Δt_2 – периоды восстановления; n_1 , n_2 – соответственно точка, предшествующая началу отказа, и точка после того, как последствия отказа неизбежно приводят к износу

Рисунок 2.13 – Графическая модель работы автомобиля до отказа и после

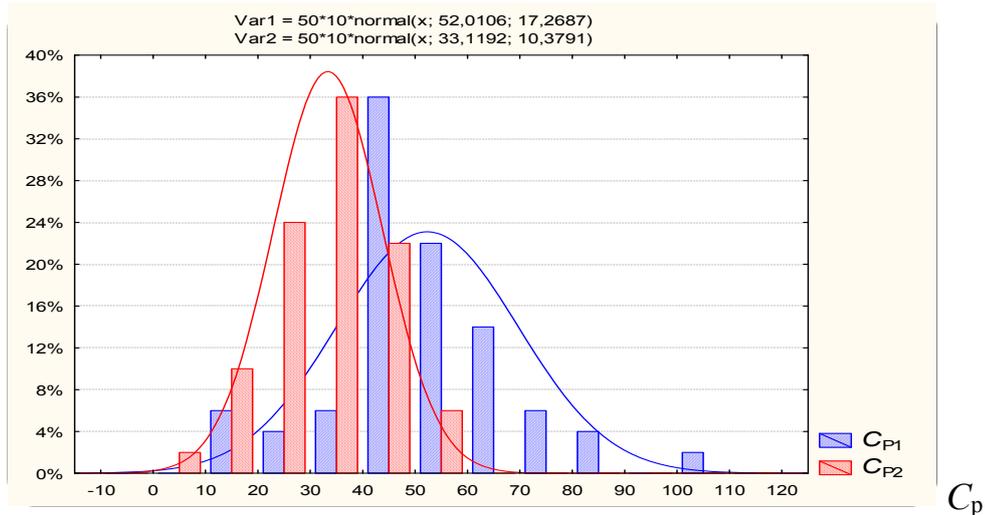
Для анализа полученных результатов была оценена оптимальная сходимость результатов при определении удельных затрат на ремонт C_p автомобилей КамАЗ (Рисунок 2.14). При исследуемом числе входящих данных и распределении его по нормальному закону погрешность определения удельных затрат на ремонт C_p не превышает 3 %.

Полученные значения можно применять для планирования затрат на ремонт, при анализе деятельности малых АТП с преимущественным преобладанием автомобилей КамАЗ и МАЗ. Так, например, на один автомобиль КАМАЗ для проведения ремонта топливной аппаратуры в среднем затрачивается 859,80 руб., в 80 % случаев затраты на ремонт составят не более 906,64 руб.

При помощи разработанного вероятностно-логического метода из теории можно исследовать изменение показателей при изменении различных входных характеристиках. Для решения данной задачи проведем вычислительный эксперимент. В эксперименте оценивалось изменение удельных затрат на ремонт C_p в зависимости от коэффициента $K_{и}$. Можно найти общие затраты на диагностирование; они составят:

$$C_{\text{общ}} = (1 + K_{и})C_p. \quad (2.5)$$

$f(C_p)$



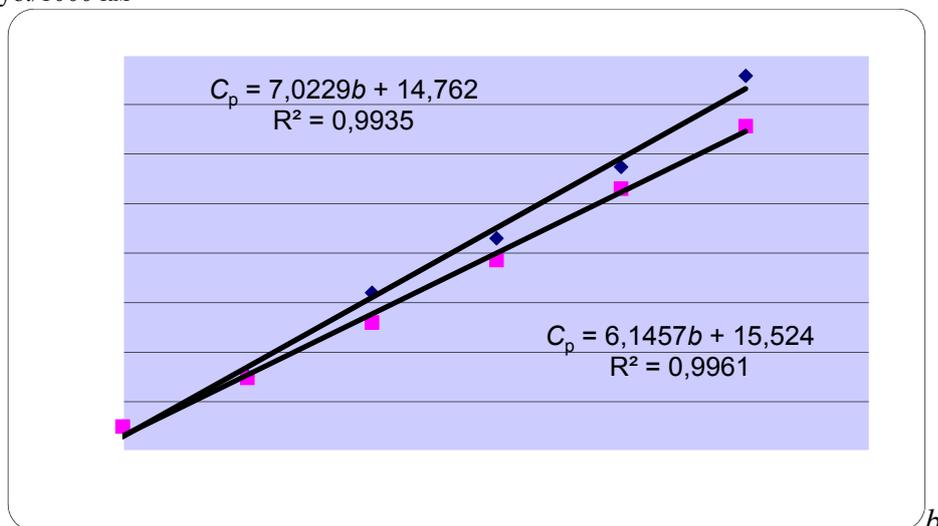
C_{p1} – до введения вероятностно-логической методики, C_{p2} – после введения вероятностно-логической методики определения технического состояния дизелей

Рисунок 2.14 – Распределение удельных затрат C_p на ремонт автомобилей на предприятии

Также необходимо оценить убытки, связанные с отказом и простоем автомобиля. Эти убытки связаны с потерями от ненадёжности автомобиля (Рис. 2.15).

Сформировав модель для оценки эксперимента, можно теперь определить убытки от простоя из-за отказа.

C_p , руб./1000 км



1 – до внедрения вероятностно-логической методики определения технического состояния дизелей; 2 – после вероятностно-логической методики определения технического состояния дизелей на предприятии

Рисунок 2.15 – Изменение удельных затрат на ремонт в зависимости от убытков, связанных с отказом и простоем автомобиля

На рисунке 2.15 коэффициент b определяется по формуле

$$b = C_{\text{пр}} / C_y, \quad (2.6)$$

где $C_{\text{пр}}$ – убытки, связанные с отказом и простоем автомобиля;

C_y – удельные затраты на услуги.

Вывод по пункту 2.6.2. Моделирование основных данных проведенных в ходе эксперимента позволяют нам в дальнейшем сделать анализ по убыткам и сравнить значения изменения стоимости нормо-часа до и после внедрения вероятностно-логической модели.

2.6.3. Анализ удельных затрат и эффективности применения встроенной системы диагностирования для топливной системы автомобилей КАМАЗ

Для анализа убытков автомобилей КАМАЗ были проведены экспериментальные исследования, результатом которых стали статистические данные, включающие наработки на отказ, стоимость и трудоёмкости замены элементов топливной системы дизельного автомобиля. Совместив полученные данные по предприятию с экспериментом, получили следующие показатели по изменению удельных затрат:

При выборе исходных данных задавались стоимостью одного часа простоя $C_{\text{пр}} = 1400$ руб. и стоимостью одного нормо-часа $S_{\text{н-ч}} = 800$ руб. В результате расчета по формулам (2.5)–(2.7) были получены следующие нормативы для этой стратегии:

- удельные суммарные затраты на поддержание работоспособности топливной системы — 252,8 руб./1000 км;
- средняя наработка на отказ (на примере плунжерной пары) — 198,8 тыс. км;
- удельная трудоёмкость текущего ремонта – 0,03 чел. ч/1000 км.

Рассчитанные показатели позволяют планировать затраты на эксплуатацию автомобилей.

Исходя из данных, выявленных в процессе эксперимента, определили группу элементов топливной системы, лимитирующих её надёжность:

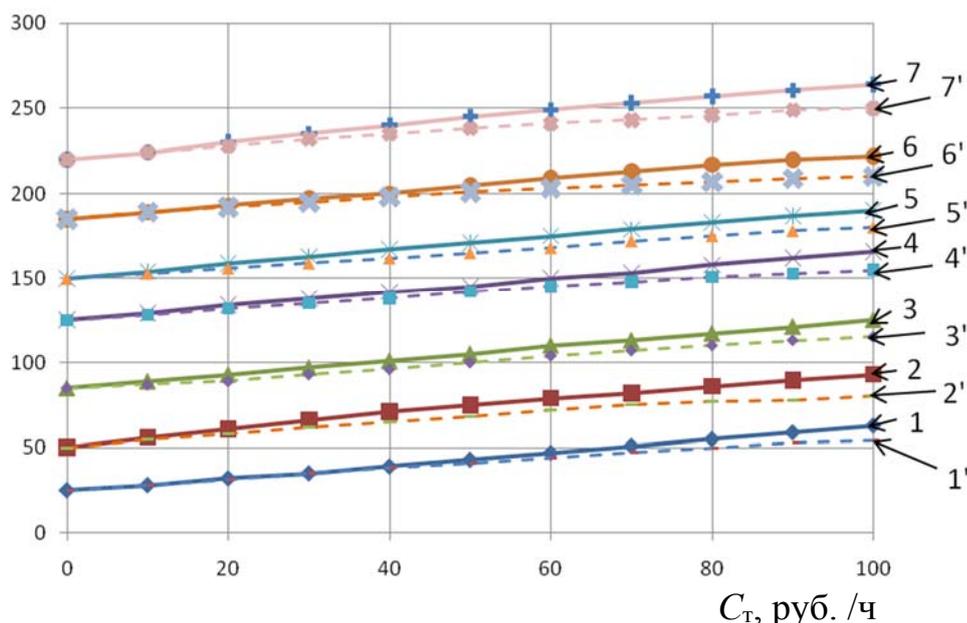
- 1) плунжерная пара ТНВД;
- 2) нагнетательный клапан ТНВД;
- 3) игла форсунки;
- 4) пружина форсунки.

Для каждого элемента определим удельные суммарные затраты C_p (Рис. 2.16), а также изменения удельных суммарных затрат ΔC , соответствующие периодичностям проверки 70, 80, 90 тыс. км (Таблица 23.3):

- удельные суммарные затраты при встроенном диагностировании – 5,3 руб./1000 км;

- удельные суммарные затраты на эксплуатацию системы с профилактикой – 61, 6 руб./1000 км;
- трудоёмкость ТО – 1,8 чел-ч/1000 км;
- удельная трудоёмкость текущего ремонта – 0,23 чел-ч/1000 км.

C , руб./1000 км



1, 1' – 0; 2, 2' – 200; 3, 3' – 400; 4, 4' – 600; 5, 5' – 800; 6, 6' – 1000; 7, 7' – 1200
 — для планово-предупредительной системы; - - - для вероятностно-логической методики определения технического состояния дизелей

Рисунок 2.16 – Графики изменения удельных суммарных затрат для планово-предупредительной системы и вероятностно-логической методики определения технического состояния дизелей в зависимости от часовой тарифной ставки C_t и стоимости одного часа простоя $C_{пр}$

Таблица 2.3 – Определение оптимальной периодичности контроля по изменению удельных суммарных затрат (руб./1000 км)

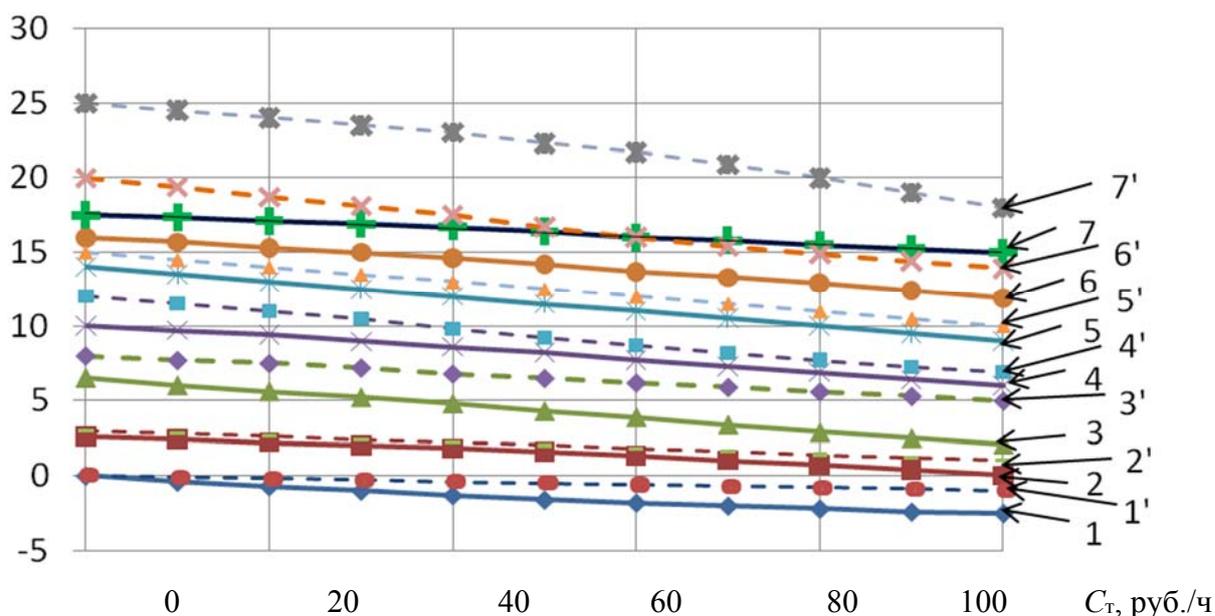
Наименование элемента	l_0	C_p (l_0)	ΔC при 70 тыс.	ΔC при 80 тыс.	ΔC при 90 тыс.
плунжерная пара	208234	1,2	0,08	0,003	0,098
подпружиненный нагнетальный клапан	142034	2,1	0,02	0,028	0,14
иглу	203233	1,1	0,3	0,11	0,027
пружину	179432	1,4	0,07	0,001	0,063
Сумма ΔC			0,47	0,142	0,328

Как мы видим, при эксплуатации автомобилей с системой встроенного диагностирования средняя наработка на отказ увеличилась на 18,9 %, при этом удельные затраты снизились на 26,8 %, что является подходящим значением и находится в пределах точности моделирования. Однако это

можно объяснить тем, что элементы, которые выбирали, обладают низкой вероятностью на отказ, которая для большинства элементов находится в пределах 0,5–0,7.

Эффективность (\mathcal{E}) встроенного диагностирования возрастет с увеличением стоимости одного часа простоя и уменьшается с увеличением тарифной ставки диагностирования автомобиля (Рис. 2.17). Если на первый параметр мы воздействовать не можем, потому что на каждом АТП стоимость простоя зависит от множества величин, то на второй можно повлиять, используя вероятностно-логический метод нахождения неисправности, а именно снизить время нахождения неисправности, что приведет к уменьшению количества затрачиваемых часов независимо от стоимости нормо-часа. Отметим, что диагностирование требует более квалифицированного персонала; на это повлиять мы не можем, и данный факт приводит к уменьшению эффективности нашей стратегии.

\mathcal{E} , руб./1000 км



1, 1' – 0; 2, 2' – 200; 3, 3' – 400; 4, 4' – 600; 5, 5' – 800; 6, 6' – 1000; 7, 7' – 1200;

— — для планово-предупредительной системы; - - - - для вероятностно-логической методики определения технического состояния дизелей

Рис. 2.17 Графики изменения эффективности в зависимости от стратегии и от часовой тарифной ставки C_T , а также стоимости одного часа простоя $C_{пр}$

Полученные нами зависимости показывают, что удельные суммарные затраты, формирующиеся при эксплуатации автомобилей КАМАЗ по стратегии встроенного диагностирования с применением вероятностно-логического метода, увеличиваются при увеличении стоимости одного часа простоя и часовой тарифной ставки. Эффективность нашей стратегии выше,

чем при профилактической стратегии. Зависимость эффективности при одном значении стоимости одного часа простоя изменяется незначительно, но при увеличении часовой тарифной ставки существенно возрастают убытки предприятия, которые находятся в пределах 20,0–25 руб./1000 км. Таким образом, эффективность профилактической стратегии при увеличении часовой тарифной ставки уменьшается, а эффективность выбранной нами стратегии, наоборот, увеличивается.

При увеличении часовой тарифной ставки происходит увеличение удельных суммарных затрат на эксплуатацию системы без профилактики C_p .

Экономия достигается тем, что разница между затратами на ремонт элементов и при групповом ремонте существенна; чем выше часовая тарифная ставка, тем больше экономия и, соответственно, эффективность стратегии.

Вывод по пункту 2.6.3. Вероятностно-логическая методика с встроенным диагностированием позволяет снизить затраты незначительно при замене одного элемента в результате диагностирования и значительно при замене групп элементов.

2.7. Выводы по третьей главе

1. В целях практической апробации предложенной методике вероятностно-логической стратегии были проведены экспериментальные исследования на основании статистической информации об эксплуатационной надёжности автомобилей КАМАЗ.

2. В результате проведения эксперимента установлены наиболее значимые элементы по топливной системе, по которым происходит отказ.

Для топливной системы КАМАЗ в результате проведения эксперимента установлен перечень элементов, в который включены: плунжерная пара; нагнетательный клапан ТНВД; игла и пружина форсунки.

3. В результате проведения анализа экспериментальных данных, полученных по автомобилям КАМАЗ, выявлено, что в исследуемый период основная доля отказов в топливной системе приходится на плунжерную пару ТНВД (6,7 %); иглу форсунки (11,9 %), пружину форсунки (11,2 %), пружину нагнетательного клапана ТНВД (2,4 %); крепления элементов в процессе диагностирования не рассматривались, потому что они являются непрогнозируемыми отказами.

4. В результате проведения эксперимента были установлены нормативы, включающие удельные затраты на ремонт (35,8 руб./1000 км), удельные затраты на эксплуатацию системы с профилактикой (52,6 руб./1000 км), удельные затраты на услуги (5,3 руб./1000 км).

5. Для топливной системы КАМАЗ в результате проведения эксперимента установлен перечень элементов, в который включены: плунжерная пара и нагнетательный клапан ТНВД; игла и пружина форсунки; была определена оптимальная периодичность контроля этого перечня – 80 тыс. км.

3. РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Структура и описание работы программы по диагностированию технического состояния автомобиля

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

Программа прибора включает блоки формирования баз данных по результатам диагностирования (Рисунок 3.1) и сведениям по работе двигателя со слов водителя. Подготовленные данные обрабатываются с помощью расчётно-анализирующего блока. С помощью блока индикации результаты расчета и анализа выводятся на экран прибора, расположенного в кабине автомобиля. Данная информация является основанием для своевременного принятия решений по проведению технического обслуживания двигателя автомобиля.

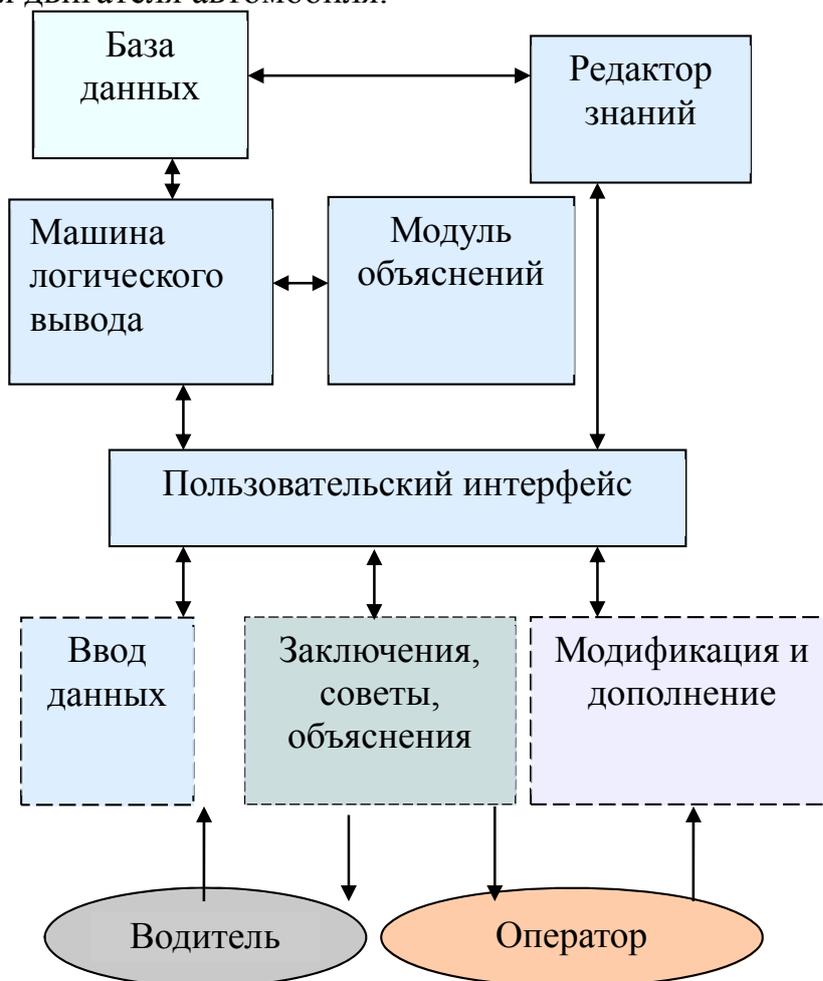


Рисунок 3.1 – Логическая схема программы

Первая часть программы – аналитическая, определяет наличие и вид неисправностей в топливной системе дизеля (ТНВД и форсунки), вторая часть – опросная, рассчитана на остальные системы двигателя.

Алгоритм программы выглядит следующим образом (Рис. 3.2).

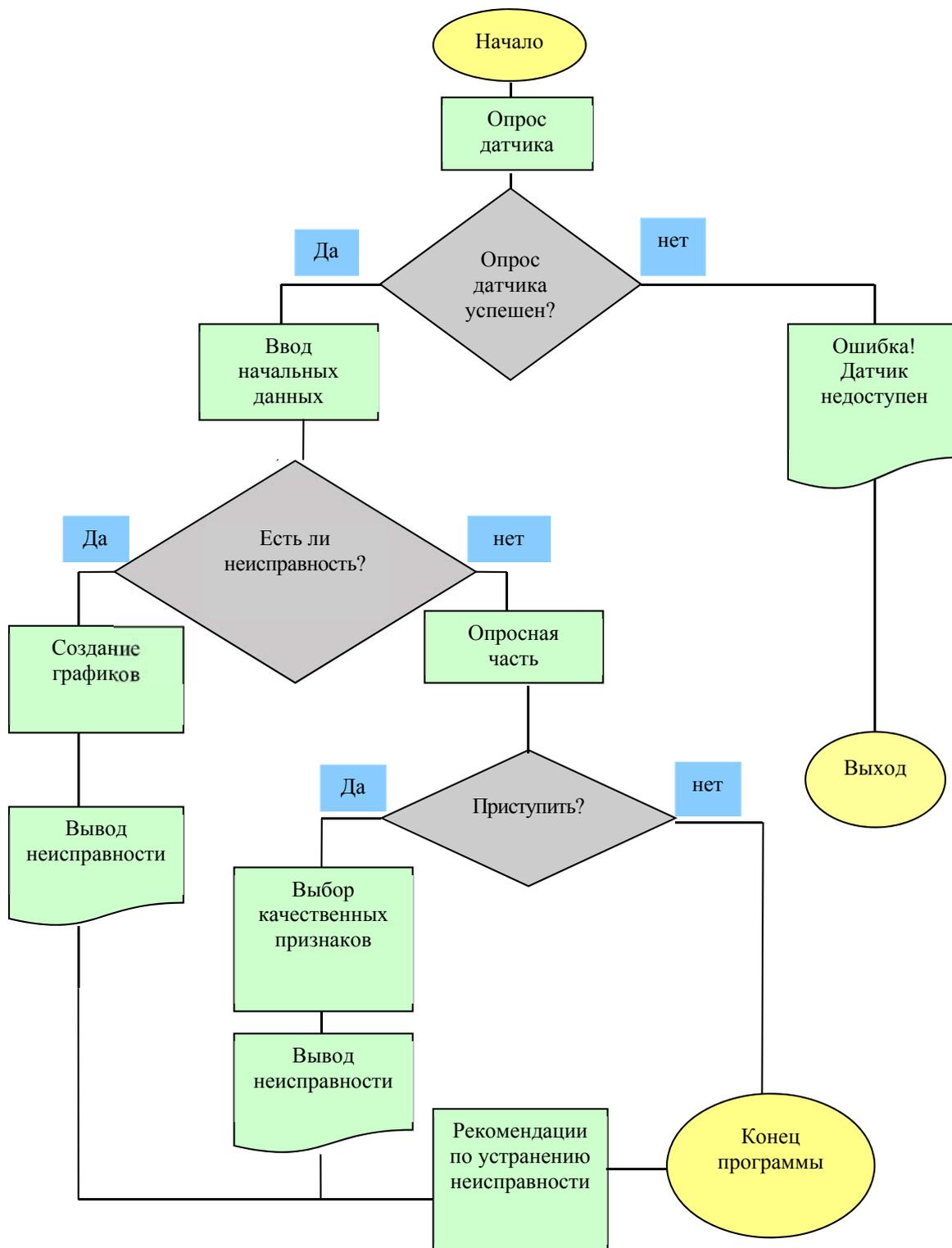


Рисунок 3.2 – Алгоритм работы системы диагностирования

При запуске программа начинает работу с проверки наличия контакта с датчиком давления. Если контакт не установлен, то на экран прибора в кабине водителя выводится надпись «Ошибка! Датчик недоступен». В этом случае программа прекращает свою работу.

Если контакт с датчиком установлен, то в программу водителем вводятся начальные данные. Затем программа по показаниям датчика строит график и при наличии неисправностей выводит их на экран в текстовом режиме. Далее система переходит к опросной части. Водителю предлагается выбор – закончить программу сейчас или продолжить поиск неисправностей в других системах двигателя. При продолжении программа использует метод «логический поиск с последовательным исключением». Водителю надлежит выбрать качественные признаки неправильной работы двигателя. Затем в конце процесса на экран выводится неисправность.

Программа считывает значения с накладного датчика давления топлива, установленного на топливопровод высокого давления.

Считанные значения автоматически записываются в базу данных программы, затем на основании этих данных строятся графики давления топлива. По давлению топлива в контрольных точках определяется наличие неисправности и её вид.

Изменение давления анализируется следующим образом (Рис. 3.3).

Здесь в точке 1 начинается повышение давления в результате движения плунжера насоса, в точке 2 срабатывает нагнетательный клапан, и при малой скорости движения плунжера рост давления на некоторое время замедляется. В точке 3 поднимается игла форсунки. При этом давление падает, поскольку высвободившийся объем не успевает заполниться топливом, а затем снова повышается до определённой величины.

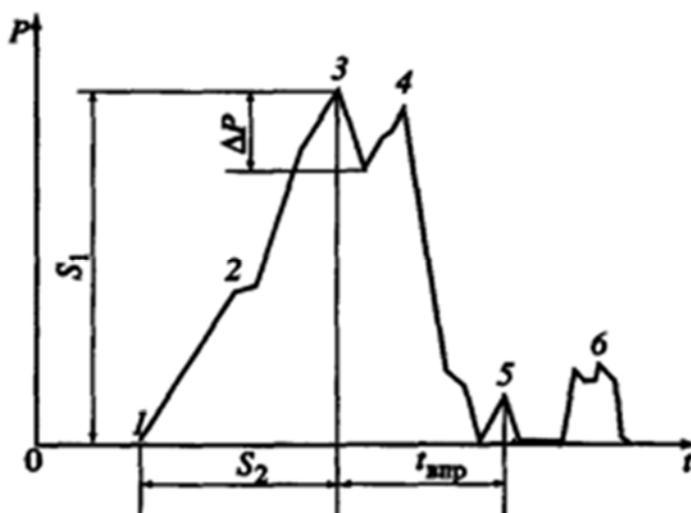


Рисунок 3.3 – Характерные точки на графике давления топлива

Точка 4 на большой частоте вращения коленчатого вала двигателя может характеризовать максимальное давление процесса впрыска. Однако

для нормального процесса в режиме холостого хода это давление обычно фиксируется по характерному пику точки 3. В точке 5 происходит "посадка" иглы форсунки и впрыскивание заканчивается, после чего происходит "посадка" в седло нагнетательного клапана плунжера. Импульсы остаточного давления (б) появляются в результате недостаточной герметичности нагнетательного клапана. Величина сигнала S_1 определяет затяжку пружины форсунки и статическое давление начала впрыска. Перепад давления ΔP характеризует подвижность иглы форсунки. Путем интегрирования на периоде впрыска $t_{впр}$ можно оценить цикловую подачу топлива. Время задержки впрыска S_2 характеризует зазор в плунжерной паре, вызывающий утечку топлива между гильзой и плунжером.

При разработке программы учитывались данные по давлению топлива в дизельных двигателях (КАМАЗ). Показания давления снимались с двигателей на двух режимах работы – холостой ход и нагрузочный режим.

Необходима предварительная подготовка, которая должна проходить в условиях, приближенных к производственным, т.е. на экране компьютера должно воспроизводиться возможное изменение давления в топливной системе, соответствующее заданной неисправности, а диагност должен правильно его идентифицировать.

С этой целью предлагается ввести модуль, воспроизводящий осциллограммы давления при различных неисправностях элементов системы питания, на основе чего создается база данных с осциллограммами давления при различных неисправностях топливной системы.

Так как описать осциллограммы аналитическими зависимостями не предоставляется возможным, то при создании базы осциллограмм использован метод оцифровки уже существующих осциллограмм, которая производилась с помощью программы Graph2Digit2. Оцифровка выполнялась по цвету линии графика (цвет линии – синий), который был предварительно подготовлен (Рис. 3.4). Далее были заданы пределы и шаги оцифровки по координатным осям. Поскольку весь процесс изменения давления при впрыске топлива проходил за 20 мс, предел по абсциссе был принят равным 200. Шаг в нашем случае равен 1, что в переводе в мс составило 0,1 мс. Такие параметры позволили наиболее точно оцифровать исходный график и получить базу данных по данной зависимости, которая была трансформирована в файл системы управления базами данных Paradox.

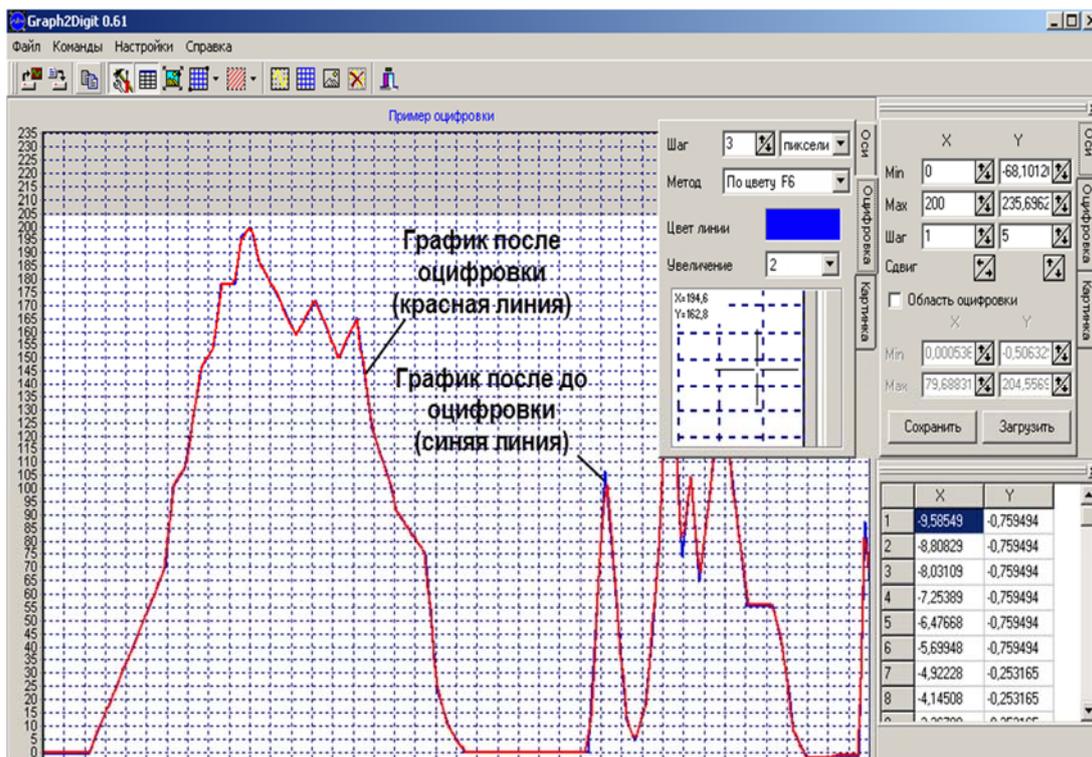


Рисунок 3.4 – Оцифровка графика давления топлива

Для выхода в режим диагностирования системы питания предлагается запустить двигатель и нажать кнопку F4 «Осциллограмма».

На экране появится осциллограмма синего цвета 1 (Рис. 3.5), характеризующая пульсацию давления в топливной системе диагностируемого двигателя, и осциллограмма зеленого цвета 2, характеризующая изменение давления топлива при отсутствии неисправностей (контрольная осциллограмма). Сопоставляя эти осциллограммы, программа по допустимому значению может найти совпадающие осциллограммы синего цвета 1 (осциллограмма диагностируемого двигателя) и красного цвета 3 (осциллограмма из базы данных соответствующая известной неисправности), т.е. определить неисправность топливной системы дизеля.

Добавив функцию вызова осциллограмм давления топлива с возможными неисправностями во время диагностирования двигателя, можно обеспечить сравнение реальной и базовой осциллограмм. Это позволит упростить процесс выявления отказов.

При запуске программы оператор выбирает дату проведения диагностирования, наработку дизеля, категорию условий эксплуатации и климатические условия эксплуатации автомобиля.

Затем осуществляется переход непосредственно к диагностированию топливной системы двигателя на холостых оборотах. Для наглядности наличия неисправности на графиках изначально присутствуют графики нормальной работы элементов топливной системы дизеля.



Рисунок 3.5 – Окно с осциллограммами

Затем осуществляется переход к диагностированию топливной системы двигателя на холостых оборотах. Для наглядности наличия неисправности на диаграммах введены графики нормальной работы элементов топливной системы дизельного двигателя (Рис. 3.6).

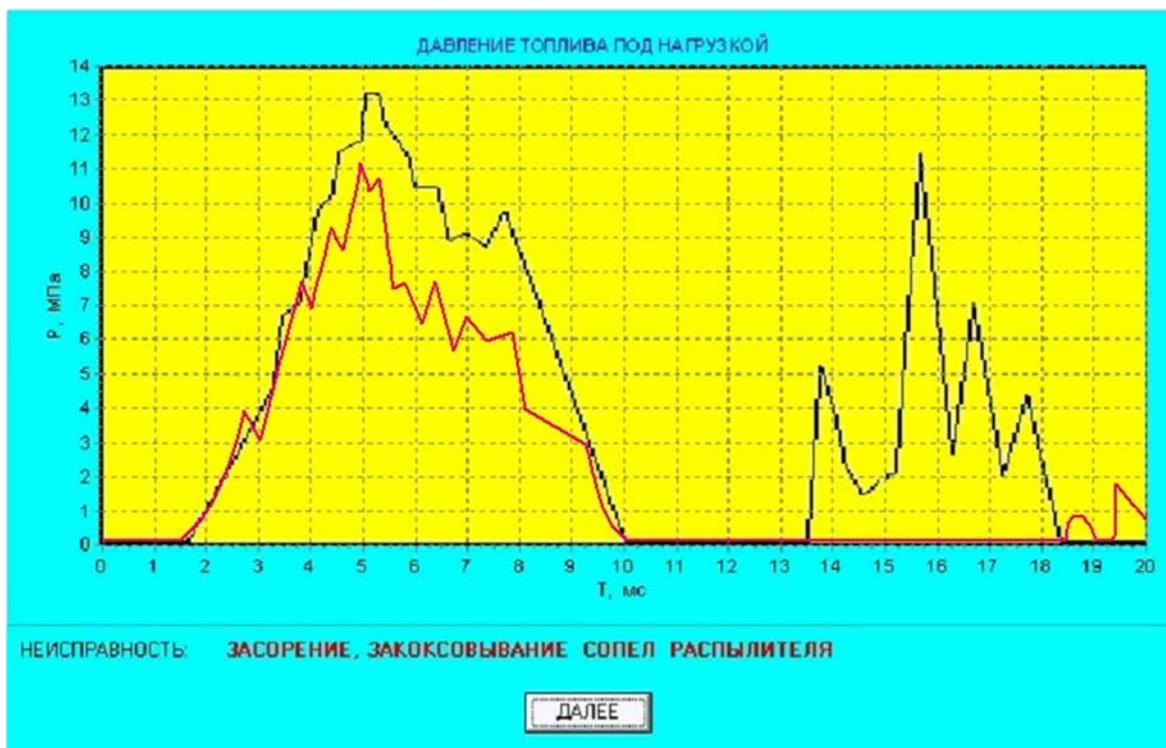


Рисунок 3.6 – Засорение, закоксовывание сопел распылителя форсунки

Следующий этап – диагностирование дизельного двигателя под нагрузкой. Здесь также для наглядности наличия неисправности на графиках присутствуют кривые нормальной работы элементов топливной системы дизельного двигателя под нагрузкой.

Под графиками в случае выявления неисправности появляется надпись, характеризующая эту неисправность, например, «нарушение подвижности иглы распылителя». Если неисправностей не выявлено, появится надпись «неисправностей не обнаружено».

Если неисправностей в топливной системе не выявлено, то система переходит к поиску неисправностей путём опроса водителя автомобиля, который выбирает из предложенных вариантов неправильной работы двигателя наиболее характерные признаки, которые он заметил на своём автомобиле. Опросная система имеет древовидную структуру.

Последовательность опроса по этим вопросам зависит от частоты появления признаков и составляется на основании статистических данных, собранных в условиях эксплуатации. На основании полученной информации на этом этапе определяются вероятные гипотезы – элементы двигателя, подозреваемые на отказ.

По завершении этапа выбора качественных признаков в системе происходит просмотр базы данных и формирование рабочего набора предполагаемых неисправностей, обеспечивающих решение задачи поиска неисправностей.

Для уточнения процесса поиска неисправностей система в диалоговом режиме проводит опрос пользователя о том, какая наработка двигателя, какие ремонтно-обслуживающие работы проводились в последнее время, как были замечены проявления качественного признака, какие работы выполнялись, какие ещё сопутствующие качественные признаки проявляются при этом. Определяющим при последовательности задания вопросов является логическая целесообразность того или иного вопроса. Взаимодействие с системой происходит посредством последовательного предъявления пользователю вопросов (Рис. 3.7, 3.8) системы и выбором им вариантов ответа в меню различных типов.

Для перемещения по меню используются "стрелки", выбор позиций осуществляется нажатием клавиши "Space". Переход к следующему меню в древовидной структуре осуществляется нажатием клавиши "ДАЛЕЕ".

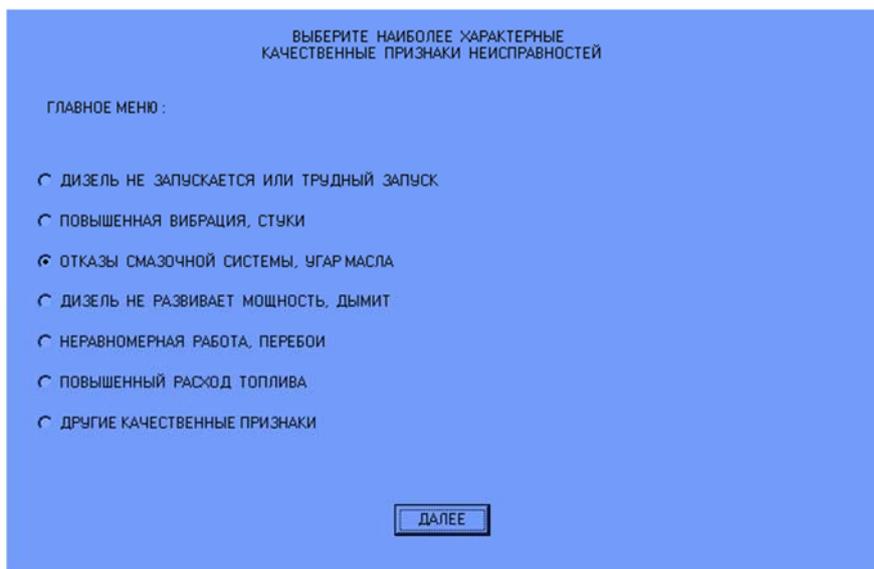


Рисунок 3.7 – Главное меню

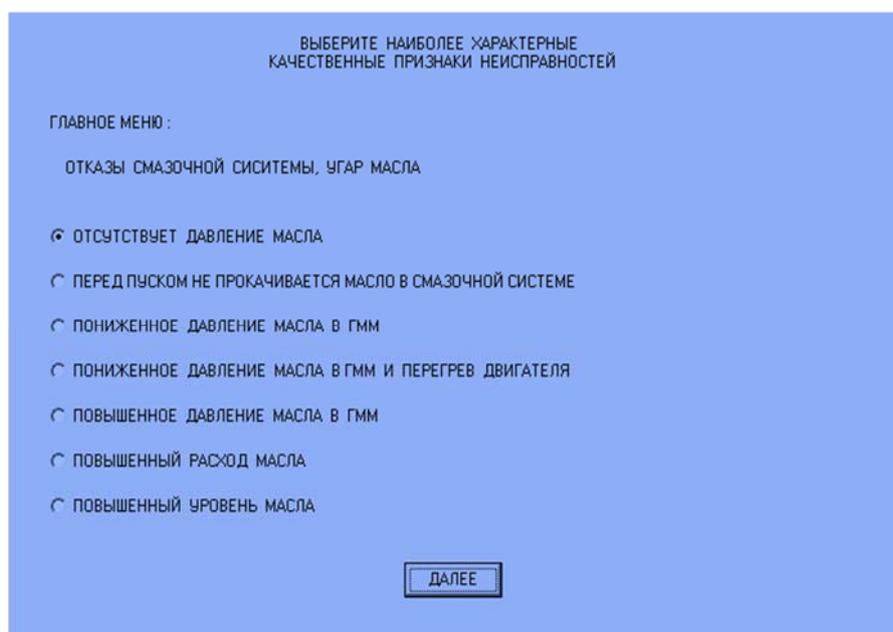


Рисунок 3.8 – Выбор нужного признака

По результатам опроса уточняются вероятности рассматриваемых гипотез. В ряде случаев, основываясь только на результатах ответов на опросные вопросы, можно принять диагностическое решение. Диагностическая система обладает знаниями о типичных ситуациях, соответствующих наличию наиболее часто встречающихся неисправностей. В ходе опроса система анализирует полученную информацию и формирует гипотезы о неисправностях и предлагает в оптимальной последовательности провести диагностические проверки по качественным признакам с использованием инструментальных средств диагностирования. Номенклатура

диагностических средств, применяемых при поиске, легко изменяется в соответствии с имеющимися у пользователя.

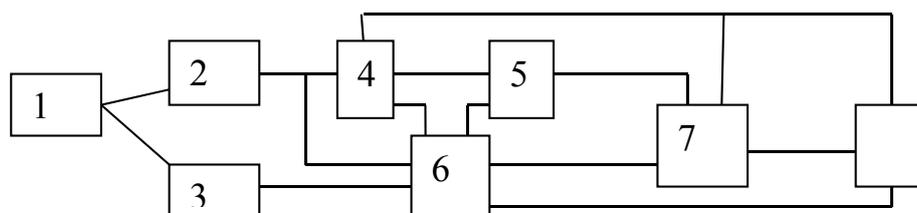
Взаимодействие с системой происходит посредством последовательного предъявления заданий на проведение диагностических проверок. При этом доступна инструкция о технологии проведения проверки. Работа системы заканчивается определением наиболее вероятной неисправности двигателя.

Вывод по пункту 3.1. Разработан алгоритм программы встроенного диагностирования на основе вероятностно-логической методики поиска неисправности, который позволит выполнить Макетный образец встроенной системы диагностирования автомобильных дизелей.

3.2. Макетный образец встроенной системы диагностирования автомобильных дизелей

Разработанное оборудование, программное обеспечение и алгоритмы диагностирования дизеля – составные части системы встроенного диагностирования двигателя, именно системы, поскольку она включает в себя целый комплекс модулей и блоков и производит диагностирование не отдельного узла или системы, а всех основных систем дизеля.

Разработанный макетный образец состоит из трех основных блоков: датчиков; интерфейса; программного обеспечения. Структурная схема такого прибора представлена на рисунке 3.9. В таком же исполнении прибор может устанавливаться на автомобиль и являться системой бортовой диагностики транспортного дизеля.



1 – датчик давления топлива; 2 – формирователь сигнала частоты вращения коленчатого вала; 3 – формирователь сигнала датчика момента впрыска топлива; 4 – блок вычисления угловой скорости; 5 – блок вычисления углового ускорения; 6 – блок управления; 7- арифметическое логическое устройство; 8 – блок индикации

Рисунок 3.9 – Устройство для диагностирования дизеля

Устройство работает следующим образом. Импульсы от датчика 1 с периодичностью, соответствующей углу поворота коленчатого вала, пройдя формирователь 2, поступают в блоки 4 и 6. Блок 4 измеряет период следования данных импульсов, и измеренным периодом вычисляет угловую

скорость на данном угле поворота вала, значение которой поступают на входы блоков 5, 7 и 8. Блок 6, учитывая период следования импульсов, измеренную угловую скорость, а также значение угловой скорости, вычисляет угловое ускорение, значения которой поступают на вход арифметического логического устройства 7.

Сигнал от датчика 1 момента впрыска топлива определенного цилиндра, как правило, первого, через формирователь 3 поступает на вход блока 6 управления. Блок 6 с приходом импульса от датчика 1 подсчитывает импульсы и рассчитывает угол поворота коленчатого вала. При повороте коленчатого вала на угол, соответствующий моменту впрыска топлива в первом цилиндре двигателя, блок 6 подает первый управляющий сигнал на вход блока 7. По этому сигналу блок 7 начинает выбор минимального значения угловой скорости, приходящегося на начало рабочего хода в первом цилиндре. Одновременно блок 7 осуществляет выбор максимального значения углового ускорения, приходящегося на первую половину рабочего хода в первом цилиндре.

При повороте коленчатого вала на угол, равный $720/(3 \cdot i)$ (где i – число цилиндров двигателя) от верхней мертвой точки конца сжатия, в первом цилиндре блок 7 подает второй управляющий сигнал, с приходом которого блок 8 прекращает выбор минимального значения угловой скорости и максимального значения углового ускорения, заносит эти значения в память и переходит в режим поиска максимального значения угловой скорости, приходящегося на среднюю часть такта расширения. Одновременно блок 7 осуществляет выбор минимального значения углового ускорения, приходящегося на вторую половину такта расширения в первом цилиндре.

При повороте коленчатого вала на угол, равный $720/i$, блок 6 подает третий управляющий сигнал, по которому блок 7 прекращает выбор максимального значения угловой скорости и минимального значения углового ускорения, заносит эти значения в память. Одновременно блок 7 начинает поиск минимального значения угловой скорости и максимального значения углового ускорения в следующем по порядку работы цилиндре.

По окончании цикла измерения, который для достижения необходимой точности должен длиться не менее 10 циклов, блок 6 подает очередной управляющий сигнал в блоки 7 и 8. По этому сигналу блок 7 вычисляет среднее значение приращений угловой скорости от минимального значения) до максимального, приходящегося на такт расширения каждого цилиндра, и уменьшение угловой скорости от максимального его значения для i -го цилиндра до минимального его значения, приходящегося на такт расширения в следующем по порядку работы цилиндре, т.е. для $(i+1)$ -го цилиндра, аналогичные показатели определяются и по угловому ускорению. Блок 7 определяет диагностические параметры, сопоставляет их с нормативными значениями и ставится диагноз. Результаты индицируются блоком 8 индикации.

Особенности реализации отдельных блоков системы диагностирования дизелей рассматриваются ниже более подробно.

Для диагностирования топливной системы использовался датчик давления (Рис. 3.10), обработка и вывод сигнала выполнялся с помощью встроенной системы диагностирования (Рис. 3.11).

Изготовление встроенной системы диагностирования (ВСД) с точки зрения мощности и выбора комплектующих элементов не имеет особых трудностей, так как программа обработки и алгоритма постановки диагноза не большая (1000 Кбайт) и не содержит больших циклических расчетов.

Программное обеспечение состоит из двух программ, первая из которых зашита в микроконтроллер интерфейса и обеспечивает прием – передачу информации от датчиков на ВСД. Вторая ведет запись данных в файл и их обработку, включая постановку диагноза.



Рисунок 3.10 – Датчики давления топлива с пружинным и эксцентриковым зажимом



Рисунок 3.11 – Внутренний и внешний вид встроенной системы диагностирования

Одним из важнейших показателей работы с системой диагностирования является трудоемкость операций подготовки системы к работе и сам процесс диагностирования дизеля. Трудоемкость установки датчика составляет 0,03 чел.-ч. Трудоемкость непосредственного диагностирования, как показали хронометражные измерения, составляет 0,18 чел.-ч. Такая схема не требует особой квалификации от оператора, что делает диагностирование более эффективным. Таким образом, общая трудоемкость диагностирования составляет 0,21 чел.-ч.

Вывод по пункту 3.2: приведено описание и принцип работы макетного образца встроенной системы диагностирования автомобильных дизелей.

3.3. Оценка экономической эффективности внедрения системы диагностирования автомобильных дизелей

Обоснованием целесообразности внедрения различных технических систем, в том числе и систем диагностирования, является экономическая оценка суммарного эффекта, определяемого снижением затрат на эксплуатацию и дополнительными затратами на систему объективной инструментальной оценки состояния в любой момент эксплуатации.

Расчет экономической эффективности производился для случая внедрения встроенной системы диагностирования в АПТ малой мощности (50 автомобилей).

Ожидаемый годовой эффект от внедрения диагностирования дизелей можно определить по формуле [86]

$$\mathcal{E}_Г = (C_1 - C_2) - E_H \cdot K, \quad (3.1)$$

где C_1 и C_2 – затраты на содержание автомобилей соответственно до и после внедрения диагностирования;

E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_H = 0,15$);

K – капитальные затраты на приобретение диагностического оборудования.

Снижение затрат на эксплуатацию автомобилей при внедрении встроенной системы диагностирования дизелей достигается за счет снижения эксплуатационного расхода топлива, трудоемкости ТО и ТР двигателя, сокращения затрат на запасные части и материалы и сокращения потерь транспортной работы из-за раннего возврата с линии и опоздания с выездом на линию. Исходные данные для расчета экономической эффективности представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Исходные данные расчета экономической эффективности внедрения встроенной системы диагностирования

№ п/п	Наименование показателя	Значения показателей	
		До внедрения	После внедрения
1	2	3	4
1	Списочное количество автомобилей, шт.	50	50
2	Годовой пробег автомобилей, тыс. км	50	50
3	Годовые затраты на топливо, руб.	16713620	15728120
4	Трудовые затраты на ТО и Р двигателей, чел.-ч/(авт. год.)	80,3	73
5	Трудоемкость диагностирования, чел.-ч/(авт. год.)	-	2,72
6	Затраты на запасные части и материалы, руб./авт. год.)	8231	6322
7	Вероятность раннего возврата с линии	0,12	0,06
8	Вероятность опоздания с выездом на линию	0,11	0,05
9	Время возврата с линии, ч	1	1
10	Время опоздания с выездом на линию, ч	1	1
11	Средняя прибыль за один час работы автомобиля, руб./авт. час.)	600	600
12	Стоимость оборудования, руб.	-	15080

Расчеты производились из расчета работы предприятия в условиях умеренной климатической зоны и использования автомобилей модели КАМАЗ.

Годовые затраты на топливо рассчитывались исходя из годового пробега, линейных норм расхода топлива на единицу пробега, транспортной работы и стоимости дизельного топлива.

Снижение среднего эксплуатационного расхода топлива за счет улучшения технического состояния двигателя в результате внедрения диагностирования принимается в размере 1 %.

Трудовые затраты на ТО и Р двигателей принимались исходя из пооперационных нормативов трудоемкости на техническое обслуживание. Снижение трудоемкости ТО и Р достигается за счет исключения напрасных трудовых затрат на демонтно-монтажные операции исправных узлов и агрегатов, имеющие место при планово-предупредительной системе ТО и Р ПС автомобильного транспорта.

Годовая экономия от снижения затрат на ТО и Р определялась по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{ТО}} = (T_{\text{ТО}} - T'_{\text{ТО}} - T_{\text{Д}}) \cdot q_{\text{р}}, \quad (3.2)$$

где $T_{\text{ТО}}$ и $T'_{\text{ТО}}$ – годовая трудоемкость ТО и Р соответственно до и после внедрения диагностирования, чел.-ч;

$T_{\text{Д}}$ – годовая трудоемкость диагностирования внедряемым оборудованием, чел.-ч;

$q_{\text{р}}$ – тарифная ставка ремонтного рабочего, руб./чел.-ч.

Экономия за счет сокращения потерь транспортной работы из-за раннего возврата с линии и опоздания с выездом на линию определялась как

$$\mathcal{E}_{\text{в}} = q \cdot (P_{\text{возвр}} \cdot t_{\text{возвр}} + P_{\text{опозд}} \cdot t_{\text{опозд}}), \quad (3.3)$$

где $P_{\text{возвр}}$ и $P_{\text{опозд}}$ – соответственно вероятности раннего возврата и опоздания с выездом на линию;

$t_{\text{возвр}}$ и $t_{\text{опозд}}$ – соответственно время раннего возврата и опоздания с выездом на линию, ч;

q – средняя прибыль за один час работы автомобиля, руб.

Эксплуатационные расходы, связанные с содержанием внедряемого оборудования, можно определить:

$$\mathcal{Z}_{\text{эксп}} = C_{\text{об}} \cdot K_{\text{а}} + \mathcal{Z}_{\text{э}}, \quad (3.4)$$

где $C_{\text{об}} \cdot K_{\text{а}}$ – амортизационные отчисления, определяемые как произведение стоимости оборудования $C_{\text{об}}$ на коэффициент амортизационных отчислений, $K_{\text{а}} = 0,15$;

$\mathcal{Z}_{\text{э}}$ – эксплуатационные затраты: электроэнергия, ТО и ремонт оборудования (принимается десять процентов от стоимости оборудования $0,1 C_{\text{об}}$).

Результаты расчета экономической эффективности внедрения встроенной системы диагностирования сведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Результаты расчета экономической эффективности внедрения системы встроенного диагностирования дизелей

№ п/п	Наименование показателей	Величина показателя
1	2	3
1	Капитальные затраты на диагностическое оборудование, руб.	15080
2	Затраты на эксплуатацию оборудования, руб./год	3770
	Всего:	18850
3	Годовая экономия затрат на топливо, руб./год	19710
4	Годовая экономия затрат от сокращения трудоемкости ТО и Р, руб./год	2190
5	Годовая экономия затрат на запасные части и материалы, руб./год	1909
6	Годовая экономия затрат от сокращения потерь транспортной работы, руб./год	8760
7	Всего:	32569
8	Экономический эффект от внедрения вероятностно-логической системы технического диагностирования дизелей, руб./год	13719
9	Срок окупаемости, лет	1,37

Вывод по пункту 3.3. Анализ результатов расчета показывает высокую экономическую эффективность внедрения системы технического диагностирования дизелей на основе вероятностно-логической модели (В-ЛМ) поиска неисправностей даже на небольших предприятиях, что подтверждается небольшим сроком окупаемости проекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе разработанных теоретико-прикладных положений, подходов и математических моделей появилась возможность решать важную научно-практическую задачу повышения уровня эффективности эксплуатации автомобилей за счет создания новой модели оценки технического состояния двигателей.

Основные результаты и выводы

1. Для малых и средних АТП, а также автоколонн, работающих в отрыве от производственных баз, на основе анализа разработана методика контроля работоспособности и выявления неисправностей дизелей, перспективная в отношении массового внедрения с реализацией как в средствах внешнего, так и встроенного диагностирования.

2. В результате проведения анализа экспериментальных данных, полученных по автомобилям КАМАЗ, выявлено, что в исследуемый период более 50 % отказов в двигателе приходится на топливную систему; из них на плунжерную пару ТНВД 6,7 %; иглу форсунки 11,9 % пружину форсунки 11,2 %, пружину нагнетательного клапана ТНВД 2,6 %.

3. Разработана методика, использующая предложенную вероятностно-логическую модель поиска неисправностей, на основании которой построен алгоритм постановки диагноза технического состояния и выполнен прибор для поиска неисправностей и контроля работоспособности дизелей.

4. Разработана методика определения влияния встроенной системы диагностирования на показатели эффективности объектов исследования. Для встроенного диагностирования на основе вероятностно-логической модели поиска неисправностей по сравнению с ППС средняя наработка на отказ увеличилась на 18,9 %, при этом удельные суммарные затраты снизились на 26,8 %.

5. Разработан и внедрен в производственный процесс ТО и ремонта автомобилей ФГУП «УДС № 5 при Спецстрое России» г. Рязани макетный образец прибора для диагностирования дизелей. Положительной особенностью прибора является возможность выявления, наиболее вероятных неисправностей, используя датчик давления и вероятностную составляющую В-ЛМ поиска неисправностей, а наименее вероятные неисправности выявляются с помощью вероятностной и логической составляющей.

6. Экономический эффект совершенствования методики поиска неисправностей дизелей обеспечивается в результате снижения среднего эксплуатационного расхода топлива за счет улучшения технического состояния двигателя в результате внедрения вероятностно-логической модели поиска неисправностей, исключения трудовых затрат, на демонтажно-монтажные операции исправных узлов и агрегатов, имеющие место при ППС ТО и Р автомобильного транспорта, сокращения потерь транспортной работы из-за раннего возврата с линии и опоздания с выездом на линию. Годовой экономический эффект от внедрения мероприятий по совершенствованию методики диагностирования дизелей составляет 13719 руб. на один автомобиль в год.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксельрод, Д.И. Поэлементное диагностирование топливной аппаратуры высокого давления дизельных двигателей / Д.И. Аксельрод // Тр. МАДИ. – 1980. – С. 25.
2. Алиев, А.М. Оценка характеристик топливоподачи высокого давления / А.М. Алиев // Вестник МГАУ. – 2009. – № 4 – С. 36.
3. Алиев, А.М. Анализ средств и технологий диагностирования топливных систем дизеля // Вестник МГАУ. – 2009. – № 4 – С. 98.
4. Алиев, А.М. Совершенствование метода и разработка средств диагностирования плунжерных пар при техническом сервисе топливной аппаратуры дизелей: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03. – М., 2011. – 167 с.
5. Андреев, Ю.В. Быстроходные дизели производства зарубежных стран: учеб пособие / Ю.В. Андреев, А.Е. Свистула. – Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. Ползунова, 2002. – 169 с.
6. Аринин, И.Н. Техническая эксплуатация автомобилей: учеб. пособие / И.Н. Аринин, С.И. Коновалов, Ю.В. Баженов. – 2-е изд. – Ростов н/Д, 2007. – 314 с.
7. Бацежев, Х.Х. Улучшение показателей работы тракторных дизелей путем оптимизации параметров топливоподачи при выполнении ремонтно-обслуживающих работ: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / Х.Х. Бацежев. – Краснодар, 2001.- 167 с.
8. Бацежев, Х.Х. Улучшение показателей работы тракторных дизелей путем оптимизации параметров топливоподачи при выполнении ремонтно-обслуживающих работ [Текст]: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.20.03 / Х.Х. Бацежев. – Краснодар, 2001. – 21 с.
9. Баширов, Р.М. Топливные системы автотракторных и комбайновых дизелей, конструкционные особенности и показатели работы / Р.М. Баширов. – Уфа: БГАУ, 2000. – 156 с.
10. Белявцев, А.В. Причины изменения производительности топливных насосов/ А.В. Белявцев // Техника в сельском хозяйстве. – 1975 – № 10. – С. 19.
11. Биргер, И.А. Техническая диагностика / И.А. Биргер. – М.: Машиностроение. – 1978. – 240 с.
12. Борщенко, Я.А. Разработка метода диагностирования автомобильных дизелей по неравномерности вращения коленчатого вала: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / Я.А. Борщенко. – Тюмень, 2003. – 175 с.
13. Власов, П.А. Особенности эксплуатации дизельной топливной аппаратуры / П.А. Власов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 367 с.
14. Вохмин, Д.М. Влияние режимов работы автомобилей на надежность топливной аппаратуры дизельных двигателей: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / Д.М. Вохмин. – Тюмень, 2005. – 212 с.

15. Высоцкий, В.И. Использование уточненных методов расчета и сравнительных оценок топливных систем для улучшения показателей автотракторных дизелей: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / В.И. Высоцкий. – Нальчик, 1998. – 202 с.

16. Габитов, И.И. Улучшение эксплуатационных показателей топливной аппаратуры сельскохозяйственных дизелей путем научного обоснования и реализации в ремонтном производстве технологических процессов, методов и средств диагностирования : дис.... д-ра техн. наук: 05.20.03 / И.И. Габитов; [С.-Петерб. гос. аграр. ун-т]. – СПб.: 2001. – 319 с.

17. Габитов, И.И. Информационно-измерительный комплекс для исследований топливоподающих систем автотракторных дизелей. Улучшение эксплуатационных показателей двигателей, тракторов и автомобилей / И.И. Габитов, А.В. Неговора, М.Д. Гафуров // Сб. науч. тр. пост, действ, семинара стран СНГ. – СПб.: СПбГАУ, 2000. – 118 с.

18. Головин, С.И. Мониторинг изнашивания деталей дизеля как средство оптимизации системы технического обслуживания: дис.... канд. техн. наук: 05.20.03 / С.И. Головин. – М., 2007. – 201 с.

19. Горбаневский, В.Е. Оборудование для испытания топливной аппаратуры дизелей / В.Е. Горбаневский, Р.Н. Горбач – М.: Машиностроение, 1981. – 213 с.

20. Горбаневский, В.Е. Оборудование для испытания топливной аппаратуры дизелей / В.Е. Горбаневский, Р.Н. Горбач. – М.: Машиностроение, 1987. – 209 с.

21. ГОСТ 10579–88. Форсунки дизелей. Общие технические условия. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 15 с.

22. ГОСТ 17510–79. Надежность в технике. Система сбора и обработки информации. Планирование наблюдений. – М.: Изд-во стандартов, 1979. – 23 с.

23. ГОСТ 20760–75. Техническая диагностика. Общие положения о порядке разработки систем диагностирования. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 4 с.

24. ГОСТ 20911–89. Техническая диагностика. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 13 с.

25. ГОСТ 8.009-84. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений, 1984. – 16 с.

26. Грехов, Л.В. Топливная аппаратура и системы управления дизелей / Л.В. Грехов, Н.А. Иващенко, В.А. Марков. – М., 2005. – 348 с.

27. Грехов, Л.В. Автоматизированный комплекс для исследований и диагностирования топливных систем дизельных двигателей. Рабочие процессы дизелей: учеб. пособие. / Л.В. Грехов, В.А. Светлов, А.В. Сячинов. – Барнаул: АлтГУ, 1995. – 160 с.

28. Бельских, В.И. Справочник по техническому обслуживанию и диагностированию тракторов / В.И. Бельских. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 413 с.
29. Григорьев, М.А. Обеспечение надежности двигателей / М.А. Григорьев, В.А. Долецкий. – М.: Изд-во стандартов, 1978. – 322 с.
30. Данилов, С.В. Метод и цифровой прибор для автоматизированного определения цикловой подачи топлива при регулировании топливной аппаратуры дизелей: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / С.В. Данилов. – М., 2010. – 125 с.
31. Джексон, Р.Г. Новейшие датчики / Р.Г. Джексон. – М.: Техносфера, 2007. – 384 с.
32. Диагностики топливной аппаратуры дизельных двигателей // Труды Седьмой национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием. КИИ-2000 (24-27 октября, г. Переславль-Залесский). – М.: Изд-во Физико-математической литературы, 2000. – Т. 2. С. 89.
33. Никитин, Е.А. Диагностирование дизелей / Е. А. Никитин, Л.В. Станиславский, Э.А. Улановский [и др.]. – М.: Машиностроение, 1987. – 224 с.
34. Долгушин, А.А. Оперативный контроль технического состояния топливной аппаратуры дизельных двигателей: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / А.А. Долгушин. – Новосибирск, 2004. – 121 с.
35. Дролов, Л.В. Исследование способа оценки технического состояния дизельных двигателей по характеристикам переходного процесса в эксплуатационных условиях: дис. ... канд. техн. наук 05.20.03 / А.А. Долгушин. – Новосибирск, 1982. – 147 с.
36. Друзьякин, И.Г. Технические измерения и приборы: учеб. пособие / И.Г. Друзьякин, А.Н. Лыков. – Пермь: Изд-во Пермского гос. техн. ун-та, 2008. – 412 с.
37. Дыдыкин, А.М. Повышение технико-экономических показателей быстроходного дизеля путем совершенствования процесса впуска: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02 / А.М. Дыдыкин; [Место защиты: Нижегород. гос. техн. ун-т]. – Нижний Новгород, 2010. – 146 с.
38. Еремеев, А.Н. Повышение надежности дизельных двигателей путем оптимизации регулировочных параметров топливной аппаратуры: дис.... канд. техн. наук: 05.20.03 / А.Н. Еремеев. – Ульяновск, 2007. – 152 с.
39. Желтухин, Ю.П. Разработка автоматизированных средств для исследований и испытаний топливной аппаратуры как основы для создания САИ и АСЧТП / Ю.П. Желтухин, А.В. Пресняков // Тр. ЦНИТА. – 1985. – Вып. 86. – 154 с.
40. Ильин, В.А. Повышение эффективности технического сервиса топливной аппаратуры автотракторных и комбайновых дизелей: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / В.А. Ильин. – Уфа, 2006. – 148 с.
41. Илюхин, А.Н. Применение нечеткой логики в автоматизированной системе испытаний дизельных двигателей с использованием метода Саати:

дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / А.Н. Илюхин – Набережные Челны, 2009. – 122 с.

42. Инсафуддинов, С.З. Совершенствование методики оценки неравномерности подачи топливных систем тракторных дизелей: дис. ... канд. техн. наук : 05.20.03 / С.З. Инсафуддинов. – Уфа, 2004. – 152 с.

43. Климбуш, О.Д. Исследование и выбор диагностических параметров автомобильных дизелей семейства ЯМЗ: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / О.Д. Климбуш. – Уфа, 1973. – 168 с.

44. Князьков, А.Н. Разработка методики автоматизированного проектирования нормативов системы ТО и ремонта автомобилей: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / А.Н. Князьков. – Красноярск, 2004. – 235 с.

45. Коньков, А.Ю. Диагностические технического состояния дизеля в эксплуатации на основе идентификации быстропротекающих рабочих процессов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.04.02 / А.Ю. Коньков. – Хабаровск, 2010. – 414 с.

46. Корнев, В.А. Способ обеспечения оптимальной достоверности диагностирования топливной аппаратуры дизелей переносными приборами: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / В.А. Корнев. – М., 1983. – 183 с.

47. Коровин, А.И. Диагностирование автомобильных дизельных двигателей по амплитудным параметрам колебаний давления отработавших газов: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02 / А.И. Коровин. – Харьков, 1983. – 178 с.

48. Коровин, А.И. Прибор для общего диагностирования топливной аппаратуры дизельных двигателей / А.И. Коровин // Сборник научных трудов ЧПИ. – 1979. – № 233. – 67 с.

49. Коффон, Дж. Расширение микропроцессорных систем / Дж. Коффон, В. Лонг. – М.: Машиностроение, 1987. – 318 с.

50. Кривенко, П.М. Дизельная топливная аппаратура / П.М. Кривенко, И.М. Федосов. – М.: Колос, 1970. – 536 с.

51. Крутов, В.И. Автоматическое регулирование и управление двигателями внутреннего сгорания / В.И. Крутов. – М.: Машиностроение, 1989. – 416 с.

52. Крючков, С.В. Совершенствование методов и средств контроля показателей топливоподачи при испытаниях топливных насосов тракторных двигателей: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / С.В. Крючков. – Саранск, 2006. – 179 с.

53. Кудрин, А.И. К вопросу о диагностировании топливной аппаратуры дизелей / А.И. Кудрин. – Челябинск: ЧПИ, 1974. – 106 с.

54. Кузнецов, Е.В. Математическая модель рабочего процесса дизеля / Е.В. Кузнецов // Автомобильная промышленность. – 2000. – № 6. – С. 17.

55. Кулешов, А.С. Математическое моделирование и компьютерная оптимизация топливоподачи и рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания / А.С. Кулешов, Л.В. Греков. – М.: МГТУ, 2000. – 64 с.

56. Левин, М.И. Микропроцессорная система управления углом опережения впрыскивания топлива / М.И. Левин, Э.С. Островский Е.Ю. Леснер // Двигателестроение. – 1988. – № 6. С. 47.
57. Левин, М.И. Современное состояние. Проблемы дизельной автоматики в зарубежной практике и отечественный опыт / М.И. Левин // Двигателестроение. – 1999. – № 4. – с.28-31; 2000. – № 1. С. 19.
58. Ложкин, В.Н. Оптимизация регулировочных параметров топливной аппаратуры дизеля КАМАЗ-740 по экологическим показателям применительно к условиям эксплуатации / В.Н. Ложкин, А.В. Николаенко, В.М. Занько // Сборник научных трудов ЦНИТА. – Л, 1990. – С. 107.
59. Маркелов, А.А. Диагностирование дизеля по результатам расчетно-экспериментального исследования индикаторной диаграммы в условиях рядовой эксплуатации: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02 / А.А. Маркелов. – Хабаровск, 2007. – 175 с.
60. Марков, В.А. Впрыскивание и распыливание топлива в дизелях / В.А. Марков, С.Н. Девянин, В.И. Мальчук. – М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э. Баумана, 2007. – 360 с.
61. Матвеевский, В.Р. Надежность технических систем / В.Р. Матвеевский. – М.: МГИЭМ, 2002. – 113 с.
62. Методические указания по метрологической аттестации стендов КИ-921М (КИ-921), КИ-22205 для испытания и регулировки дизельной топливной аппаратуры. – М.: ГОСНИТИ, 1983. – 58 с.
63. Щендригин, А.С. Методы и технические средства испытаний двигателей внутреннего сгорания / А.С. Щендригин, Б.С. Науменко // Материалы X региональной научно-технической конференции «Вузовская наука – Северо-Кавказскому региону». – СевКавГТУ, 2006. – 95 С.
64. Неговора, А.В. Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных дизелей совершенствованием конструкции и технологии диагностирования топливоподающей системы: дис. ... д-ра техн. наук: 05.04.02 / А.В. Неговора. – СПб., 2004. – 343 с.
65. Неговора, А.В. Диагностирование топливной аппаратуры автотракторных дизелей. Актуальные проблемы теории и практики современного двигателестроения / А.В. Неговора, Л.В. Грехов, И.И. Габитов // Сб. науч. тр. междунар. науч. н-техн. конф. 100-лет Вибс. – Челябинск: ЮУрГУ, 2003. – 85 с.
66. Немков, М.В. Корректирование нормативов ресурса двигателей специальных автомобилей в зависимости от режимов эксплуатации: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / М.В. Немков. – Тюмень, 2005. – 136 с.
67. Нигматуллин, Ш.Ф. Совершенствование методов и средств диагностирования топливной аппаратуры автотракторных и комбайновых дизелей: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / Ш.Ф. Нигматуллин. – Уфа, 2002. – 157 с.

68. Ольховский, С.Н. Комплексный контроль технического состояния ДВС по параметрам переходных режимов: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / С. Н. Ольховский. – Новосибирск, 2005. – 158 с.
69. Панферов, В.И. Обеспечение работоспособности нагнетательных клапанов топливной аппаратуры дизелей при эксплуатации лесных машин: дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01/ В.И. Панферов. – М., 2008. – 175 с.
70. Половинкин, В. HART – протокол / В. Половинкин // СТА. – 2002. – № 01. – С.6-14.
71. Пономарев, А.В. Прогнозирование ресурса цилиндропоршневой группы дизелей с учетом контактной гидродинамики: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02 / А.В. Пономарев. – Самара, 2006. – 125 с.
72. Пупков, К.А. Современные методы, модели и алгоритмы интеллектуальных систем: учеб. пособие / К.А. Пупков. — М.: РУДН, 2008. – 154 с.
73. Рачкин, В.А. Улучшение технико-эксплуатационных показателей тракторных дизелей применением комбинированной системы топливоподачи: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / В.А. Рачкин. – Пенза, 2005. – 190 с.
74. Савченко, О.Ф. Контроль и экспертиза технического состояния тракторных дизелей в условиях эксплуатации: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / О.Ф. Савченко. – Новосибирск, 1997. – 143 с.
75. Савченко, О.Ф. Автоматизированные технологические комплексы экспертизы двигателей. / О.Ф. Савченко, И.П. Добролюбов, В.В. Альт, С.Н. Ольшевский. – Новосибирск: СО РАСХН, 2006. – 272 с.
76. Сафарбаков, А.М. Основы технической диагностики: учеб. пособие. / А.М. Сафарбаков, А.В. Лукьянов, С.В. Пахомов. – Иркутск: ИрГУПС, 2006. – 216 с.
77. Сачков, М. Будущее под капотом: выбираем конструкцию двигателей / М. Сачков // За рулем. – 2002. – № 4. – С. 28.
78. Смирнов, В.Н. Способы анализа стабильности показателей изделий и погрешности средств их контроля / В.Н. Смирнов, А.М. Доценко, Г.Н. Фомичев. – М.: Информационный центр научно-технической информации и пропаганды, 1979. – 208 с.
79. Соловьев, Д.Е. Разработка метода диагностирования дизеля в условиях эксплуатации с использованием неустановившихся режимов работы: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02 / Д.Е. Соловьев. – М., 2004. – 152 с.
80. Стабилизация параметров топливной аппаратуры как фактор экономии эксплуатационных затрат / Д.А. Лавреньтьев // Двигателестроение. –1987. – №3. – С. 24.
81. Темукуев, Б.Б. Оптимизация точности измерения регулировочных параметров топливоподачи топливных насосов высокого давления дизелей при выполнении ремонтно-обслуживающих работ: дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.20.03 / Б.Б. Темукуев; [Кабардино-Балкарская с.-х. акад. (КБГСХА)]. – Нальчик, 2002. – С. 27.

82. Третьяков, А.А. Автоматизированная оценка адаптивной системы управления транспортным дизелем и повышение её точности и быстродействия / А.А. Третьяков. – Ярославль, 2011. – 157 с.
83. Фомин Ю.Я. и др. Топливная аппаратура дизелей: справочник / Ю.Я. Фомин, Г.В. Никонов, В.Г. Ивановский. – М.: Машиностроение, 1982. – 168 с.
84. Хадлстон, К. Проектирование интеллектуальных датчиков с помощью Microchip dsPIC / К. Хадлстон. – К.: «МК-Пресс», 2008. — 320 с.
85. Хайртдинов, И.Н. Разработка методов и динамической математической модели для исследования дизелей при неустановившихся нагрузках: дис.... канд. техн. наук: 05.04.02 / И.Н. Хайртдинов. – Казань, 2003. – 158 с.
86. Харазов, А.М. Диагностирование и эффективность эксплуатации автомобилей: учеб. пособие для сред. ПТУ / А.М. Харазов. – М.: Высш. шк., 1986. – 63 с.
87. Хасанов, Р.Х. Основы технической эксплуатации автомобилей: учеб. пособие / Р.Х. Хасанов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003. – 193 с.
88. Хоменко, Т.В. Математическая модель и алгоритмы выбора лучших технических решений чувствительных элементов систем управления с учетом взаимозависимости эксплуатационных характеристик: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.18 / Т.В. Хоменко. – Астрахань, 2003. – 126 с.
89. Хрулев, А.Э. Ремонт двигателей зарубежных автомобилей Производственно-практическое издание / А.Э. Хрулев – М.: Изд-во «За рулем», 1999. – 440 с.
90. Хрящев, Ю.Е. Дизельный автомобиль как регулируемый объект / Ю.Е. Хрящев. // Контроль. Диагностика. – 1999. – № 7. – С. 40.
91. Чечет, В.А. Руководство по оценке состояния топливной аппаратуры высокого давления дизелей сельскохозяйственных машин с помощью механотестера КИ-5918 в эксплуатационных условиях / В.А. Чечет, Н.Т. Иванов, Е.А. Пучин. – М.: ГОСНИТИ, 1993. – С. 36.
92. Шапран, В.Н. Оценка технического состояния дизелей по критериям топливоподачи / В.Н. Шапран – Рязань: РВАИ, 2006. – 188 с.
93. Шарифуллин, С.Н. Повышение эксплуатационной надежности топливных насосов высокого давления автотракторных дизельных двигателей: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.03 / С.Н. Шарифуллин. – Б.м., 2009. – 368 с.
94. A.D. Edgar and S.C. Lee, «FOCUS Microcomputer Number System» Commun. ACM, vol. 22, p. 166, 1979. – 354 s.
95. Adorno T.W. Erziehung zur Miindigkeit- 13.Aufl. –Frankfurt [Main] : Suhrkamp, 1991. – 147 s.
96. Brase K. Philosophie und Erziehung. – Frankfurt am Main : Peter Lang, 1976. – Bern : Herbert Lang. – 1976. –S. 93.
97. C.W. Clenshaw and F.W.J. Olver, «Beyond Floating Point, J. ACM, vol. 31, p. 319, April, 1984. – 189 s.

98. Erziehungswissenschaft und Erziehungsforschung//Schaller K. (Hg.). Hamburg, 1968. – S.204Portner D., Schulz G., Driftmann H., Wullich P. Grundlagen der Allgemeinen Wehrpadagogik. – Regensburg, Wallhalla u. Praetoria, 1977. – 442 s.
99. H. Henkel, «Improved Accuracy for the Logarithmic Number System,» IEEE Trans, on Acoust., Speech, and Signal Proc., vol. ASSP-37, p. 301, 1989. – 412 s.
100. Lindgren M. Multiplexed vehicle electronics tutorial / M. Lindgren. – Mecel. – 1995. – 123 pp.
101. Lang J. On the design of a special-purpose digital control processor / J. Lang // IEEE Transactions on automatic of control. – 1987. – №3. – p. 195 – 201.
102. Leland W. E. On the self-similar nature of Internet traffic (Extended Versuon) / W. E. Leland, M.S. Taggu // IEEE/ACM Transations on Networking. – №2. – 1994. – p 45 – 48.
103. M.L. Frey and F.J. Taylor, «A Table Reduction Technique for Logarithmically Architected Digital Filters,» IEEE Trans, on Acoust., Speech, and Signal Proc., vol. ASSP-33, 1985, p. 718.
104. Ryn B. Point process models for self-similar Network Traffic, with applications / B. Ryn and S. Lowen // Stochastic Models. – № 14. – 1998. – p. 142 – 196.
105. T. Chen, «Maximal Redundancy Signed Digit Systems» Proceedings of the 7th Symposium on Computer Arithmetic, p. 296-300, 1985. – 450 p.
106. Relex Visual Reliability Software. Reference Manual. Relex Software Corporation, USA, 1999, 470 p.
107. Relex Visual Reliability Software. Tutorial Manual. Relex Software Corporation, USA, 2001, 66 p.
108. Romeu J. L. Statistical Analysis of Reliability Data, Part 3: On Statistical Modeling of Reliability Data. Journal of the RAC, Fourth Quarter, 2001, pp.1-5.
109. Russel S. J., Norvig P. Artificial Intelligence. A Modern Approach. Prentice-Hall International, Inc., 1995, 932 p.
110. Tang D., Hecht M., Rosin A., Handal J. Experience in Using MEADep. Proceedings of the 1999 Annual Reliability and Maintainability Symposium, Washington DC, January 18-21, 1999.
111. Qiong L. On the long-range dependence of packet round-trip delays in Internet / L. Qiong, David L., Mills. // Processings of IEEE ICC 98. – №2. – 1998. – 232 pp.
112. Ronald K. Jurgen Automotive electronics handbook / K. Jurgen Ronald. – In: McGraw-Hill. – 1999. – 364 pp.
113. Ryn B. Point process models for self-similar Network Traffic, with applications / B. Ryn and S. Lowen // Stochastic Models. – № 14. – 1998. – p. 142 – 146.
114. The component object model specification. – Draft version 0.9 Microsoft. – 1995.

**Основные положения диссертации опубликованы:
Издания из перечня ВАК России:**

115. Тарасов, А.И. Эффективность применения систем диагностирования и саморегулирования при эксплуатации автомобилей / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, А.В. Федосков // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 1. – С. 51-56.

116. Тарасов, А.И. Сигнализатор уровня энергосбережения на автотранспортном предприятии / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, А.С. Иванов, А.И. Тарасов // Автотранспортное предприятие. – 2011. – № 7. – С. 28-32.

117. Тарасов, А.И. Анализ неисправностей топливных систем дизельных автомобилей / С.А. Кривобок, В.В. Лянденбургский, А.А. Тарасов, А.В. Федосков // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 3. – С. 3-11.

118. Тарасов, А.И. Вероятностно-логический метод поиска неисправностей автомобилей / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, А.В. Федосков, С.А. Кривобок // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 4. – С. 3-9.

119. Тарасов, А.И. Программа поиска неисправностей дизельных двигателей / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, С.А. Кривобок // Контроль. Диагностика. – 2012. – № 8. – С. 28-33.

120. Тарасов, А.И. Совершенствование датчиков давления топлива дизельных двигателей / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, Д.А. Коломеец // Интернет-журнал. – М.: Науковедение, 2013. – № 1. – С. 28-39.

121. Тарасов, А.И. Вероятностный подход к определению вероятностно-логического коэффициента поиска неисправностей автомобилей / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, А.И. Тарасов, И.Е. Долганов // Вестник Таджикского технического университета. – 2013. – № 1. – С. 26-33.

122. Тарасов, А.И. Логический подход к определению вероятностно-логического коэффициента поиска неисправностей автомобилей / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, Р.Р. Сейфетдинов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – № 5. – С. 194-198.

Публикации в других научных изданиях:

123. Тарасов, А.И. Комбинированная система технического обслуживания и ремонта автомобилей. Перспективные направления развития автотранспортного комплекса / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов // Материалы I междунар. науч.-производ. конф. – Пенза: ПГСХА, 2008. – С. 83-85.

124. Тарасов, А.И. Модифицированный технико-экономический метод технического обслуживания автомобилей. Перспективные направления развития автотранспортного комплекса / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, И.Е. Ильина // Материалы II междунар. науч.-производ. конф. – Пенза: ПГСХА, 2009. – С. 147-150.

125. Тарасов, А.И. Вероятностный подход к построению модели технического состояния автомобилей / В.В. Лянденбургский, А.П. Бажанов, А.И. Тарасов // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств. – Пенза: ПГУАС, 2010. – С. 55-61.

126. Тарасов, А.И. Статистическая модель выбора оптимальных интервалов технического обслуживания автомобилей / В.В. Лянденбургский, А.П. Бажанов, А.И. Тарасов // Проблемы и перспективы развития автотранспортного комплекса. – Магадан: СВГУ, 2010. – С. 193-196.

127. Тарасов, А.И. Экспериментальные исследования отказов автомобилей КАМАЗ. Перспективные направления развития автотранспортного комплекса / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, А.В. Федосков, С.А. Кривобок // Материалы IV междунар. науч.-производ. конф. – Пенза: ПГСХА, 2011. – С. 135-137.

128. Тарасов, А.И. Анализ отказов топливных систем дизельных автомобилей эксплуатируемых в условиях России. Перспективные направления развития автотранспортного комплекса / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, А.В. Федосков, К.А. Абрамов // Материалы IV междунар. науч.-производ. конф. – Пенза: ПГСХА, 2011. – С. 132-135.

129. Тарасов, А.И. Характеристика отказов топливных систем дизельных автомобилей. Перспективные направления развития автотранспортного комплекса / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, А.В. Федосков, А.Н. Потапов // Материалы IV междунар. науч.-производ. конф. – Пенза: ПГСХА, 2011. – С. 137-140.

130. Тарасов, А.И. Методика экспериментальных исследований отказов дизельных автомобилей. Перспективные направления развития автотранспортного комплекса // Материалы IV междунар. науч.-производ. конф. – Пенза: ПГСХА, 2011. – С.191-193.

131. Тарасов, А.И. Анализ отказов топливных систем дизельных автомобилей. Проблемы развития строительной отрасли. Теория и практика / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, С.А. Кривобок, К.А. Абрамов // Материалы конф. – Пенза: ПГУАС, 2011. – С. 261-263.

132. Тарасов, А.И. Выбор интервалов оптимальных периодичностей технического обслуживания автомобилей. Проблемы развития строительной отрасли. Теория и практика / В.В. Лянденбургский, А.П. Бажанов, А.И. Тарасов, А.В. Федосков // Материалы конф. – Пенза: ПГУАС, 2011. – С. 257-261.

133. Тарасов, А.И. Графоаналитическая модель формирования технического обслуживания автомобилей. Перспективные направления развития автотранспортного комплекса / В.В. Лянденбургский, А.П. Бажанов, А.И. Тарасов, А.В. Федосков // Материалы конф. – Пенза: ПГУАС, 2011. – С. 263-268.

134. Тарасов, А.И. Неисправности и их влияние на состояние дизельного двигателя / Лянденбургский В.В., А.И. Тарасов, Е.В. Кравченко, А.А. Бердников // Материалы V междунар. науч.-производ. конф. – Пенза: ПГСХА, 2012. – С. 56-60.

135. Тарасов, А.И. Встроенная система диагностирования автомобиля / В.В. Лянденбургский, С.А. Кривобок, А.И. Тарасов // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств. – Пенза: ПГУАС, 2012. – С. 39-44.

136. Тарасов, А.И. Вероятностно-логический метод поиска неисправностей автомобилей: моногр. / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 298 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Характеристика отказов КАМАЗ, полученных в Пензе и Рязани

№ п/п		Пробеги, на которых произошли отказы, тыс.км	
		г. Рязань	г. Пенза
		КАМАЗ	КАМАЗ
1	2	3	4
1	Топливный насос высокого давления:		
1.1	плунжерная пара	83,01; 153,12; 203,15; 354,33; 123,67; 266,78; 377,16; 139,26; 268, 89; 388,87;	86,32; 156,73; 206,78; 347,79; 126,93; 269; 380; 142,36; 272,45
1.2	пружина толкателя	81,54; 150,67; 205,69; 260,28	37,16; 83,39; 152,62; 207,07
1.3	пружина нагнетательного клапана	66,29; 152,11; 204; 288	38,19; 88,78; 153,98; 206,27
1.4	нагнетательный клапан	85,03; 151,06; 206,23; 255,67; 124,77; 257,96; 378,85; 162,56; 271,74; 379,98	87,7; 153,38; 207,86; 256,745; 126,68; 259,854; 163,75; 273,59; 383,33
2	Трубопровод высокого давления:		
2.1	крепление трубопроводов	205,25; 377,16; 388,63; 309,6; 271,687; 207,8; 379,3; 390,67; 311,32; 315,89; 201,5; 369,7; 389,56; 301,457; 316,233; 204,867; 371,47; 387,87; 308,98; 272,23; 202,76; 373,98; 381,6	207,67; 379,87; 389,98; 319,65; 275,87; 212,54; 383,87; 394,23; 314,03; 325,76; 210,32; 373,353; 393,89; 304,05; 318,64; 208,65; 374,87; 389,23; 310,87; 274,17; 206,28; 374,56

1	2	3	4
2.2	трубки высокого давления	205,07; 377,09; 388,56; 309,23; 209,87; 199,355; 189,89; 303,23; 275,17; 390,83; 209,95; 187,57; 381,9; 315,456; 380,45; 199,78; 185,23; 300,87; 275,8	208,54; 378,7; 380,67; 319,98; 209,56; 214,89; 194,27; 308,8; 281,3; 395,15; 214,56; 192,76; 386,94; 321,38; 385,57; 204,24; 190,86; 305,34;
3	Форсунки:		
3.1	пружина	83,45; 153,67; 203,68; 301,67; 125,34; 254,67; 123,786; 256,245; 377,567; 125,28; 270,7; 79,8; 81,34; 150,28; 205,19; 260,17	88,27; 158,85; 208,48; 259,96; 128,64; 261,934; 382,79; 130,16; 275,27; 84,56; 85,78; 155,24; 36,35; 156,7; 210,6.
3.2	игла	81,56; 157,18; 205,26; 301,48; 125,77; 257,84; 378,348; 388,69; 303,9	86,56; 162,34; 210,78; 306,27; 125,86; 262,98; 383,75; 131,29; 276,85; 85,87; 88,90; 158,75; 132,97; 394,53; 382,72; 393,98
3.3	крепление форсунки	79,85; 150,87; 203,94; 256,238; 125,67; 258,86; 378,96; 380,87; 383,36; 385,85; 388,27; 391,78; 82,87; 393,656; 85,38; 87,086	75,6; 156,65; 208,78; 261,37; 130,89; 263,95; 383,76; 386,18; 388,03; 390,02; 393,07; 396,87; 87,78; 398,54; 90,76
4.	прочее	63,2; 153,76; 203,39; 254,18; 123,70; 256,64; 377,72; 125,778; 270,65; 79,87; 85,5; 87,3; 205,8; 377,3; 388,3; 309,5; 271,8; 207,64; 371,96; 379,58; 311,59; 315,27; 272,75; 316,23	88,67; 158,98; 208,76; 259,7; 128,5; 261,8; 382,8; 130,523; 275,67; 84,87; 89,91; 92,97; 210,57; 382,78; 392,79; 314,13; 277,27; 211,69; 376,69; 384,67; 316,87; 321,87; 278,8

Характеристика отказов КАМАЗ с встроенной системой
диагностирования, полученных в г. Пензе и г. Рязани

№ п/п		Пробеги, на которых произошли отказы, тыс.км	
		г. Пенза	г. Рязань
		КАМАЗ	КАМАЗ
1	2	3	4
1	Топливный насос высокого давления:		
1.1	плунжерная пара	195,84; 263,9; 303,75; 324,8; 324,52; 367,48; 375,14; 345,72	301,6; 181,21; 252,56; 350,12; 322,1; 370,56; 178,35; 340,48
1.2	пружина толкателя	101,7; 280; 256,23; 311	98,2; 180,9; 248,3
1.3	пружина нагнетательного клапана	103,6; 210,87; 251; 340,5	208; 192,6; 260
1.4	нагнетательный клапан	105,2; 256; 312,4; 155,5; 311,7; 366,4; 202,8; 340,97	120; 254,7; 331,2; 157,5; 326,34; 210,3; 327; 363,3
2	Трубопровод высокого давления:		
2.1	крепление трубопроводов	266,5; 375,02; 383,12; 309; 271; 266,3; 376,31; 387,5; 401; 409,3; 253,1; 360,8; 375,9; 301; 308,9; 261,1; 301,3; 329,12; 259,6; 370;	266,5; 369,9; 389,8; 311,5; 341; 278,9; 380,3; 322,5; 210; 373; 393; 304; 318; 258,3; 363,76; 347,98; 256,6; 378,72

1	2	3	4
2.2	трубки высокого давления	266,5; 371,25; 381,26; 309;209; 241,3; 238,14; 395,72; 350,3; 365; 257,6; 326,3; 247,6; 220,6; 300; 350,3	260,23; 371,25; 324,26; 271,26; 279,98; 239,56; 311,62; 350,6; 397,7;278,5; 249,6; 396,25; 304,46; 256,3; 241,3
3	Форсунки:		
3.1	пружина	103,65; 203,25; 261,09; 304,04; 150,25; 303,12; 157,44; 325,12; 150,25; 320,85; 101,75; 102,85; 200,25; 266,5; 332,8	109,89; 203,82; 262,08; 332,8; 166,4; 326,8; 395,6; 167,7; 346,5; 103,6; 106,23; 200,69; 110,23; 208,56; 265,25
3.2	игла	101,25; 254,24; 269,3; 396,12;150,25; 323,82; 397,7;303	106,23; 208,98; 266,5; 150,25;335,36; 481,25; 169,35; 345; 102,25; 110,89; 208,28; 165; 312,2
3.3	крепление форсунки	101,25; 200; 230,89; 327,69; 150,25; 325,08; 371,25; 375,2; 101,25; 390,6; 102,75; 103,25	102,75; 156; 208; 261; 130; 263; 380,3; 389,1; 381,8; 310,84; 103,25; 120,9
4.	прочее	102,75; 192,78; 251,25; 253,2; 168,7; 322,56; 371,25; 158,75; 340,2; 101,91; 102,82; 105,3; 262,4; 371,25; 383,26; 383,16; 341,26; 258,75; 301,25	106,3; 199,08; 262,08; 326,34; 165,12; 330,5; 161,2; 375,2; 104,3; 110,3; 120,6; 263,3; 392,78; 309,6; 395,64; 349,02; 270,08; 310,88; 350,08

Приложение 3

Показатели надежности элементов топливной системы КАМАЗ (Пенза)

№ п/п	Наименование отказов	Средняя наработка на отказ L , тыс. км	Среднеквадратичное отклонение σ , тыс. км	Коэффициент вариации, ν
1	Топливный насос высокого давления:			
1.1	плунжерная пара	209,7	93	0,44
1.2	пружина толкателя	210,3	55	0,26
1.3	пружина нагнетательного клапана	152	59,6	0,38
1.4	нагнетательный клапан	210,7	93,1	0,44
2	Трубопровод высокого давления:			
2.1	крепление трубопроводов	316,1	59	0,18
2.2	трубки высокого давления	282,2	111	0,39
3	Форсунки:			
3.1	пружина	179,3	85,3	0,47
3.2	игла	223,3	116	0,52
3.3	крепление форсунки	267,6	137	0,51
4.	прочее	244	97	0,39

Приложение 4

Показатели надежности элементов топливной системы КАМАЗ со встроенной системой диагностирования Пенза

№ п/п	Наименование отказов	Средняя наработка на отказ L , тыс.км	Среднеквадратичное отклонение σ , тыс.км	Коэффициент вариации, ν
1	Топливный насос высокого давления:			
1.1	плунжерная пара	293,2	136,89	0,46
1.2	пружина толкателя	212	91,4	0,43
1.3	пружина нагнетательного клапана	232	86,2	0,37
1.4	нагнетательный клапан	281,3	123,03	0,43
2	Трубопровод высокого давления:			
2.1	крепление трубопроводов	389,36	88,5	0,22
2.2	трубки высокого давления	334,1	129,6	0,38
3	Форсунки:			
3.1	пружина	219,58	83,4	0,41
3.2	игла	257,81	116,3	0,49
3.3	крепление форсунки	342,9	98,4	0,29
4.	прочее	291,84	89,6	0,28

Приложение 5

Показатели надежности элементов топливной системы КАМАЗ (Рязань)

№ п/п	Наименование отказов	Средняя наработка на отказ L , тыс.км	Среднеквадратичное отклонение σ , тыс.км	Коэффициент вариации, ν
1	Топливный насос высокого давления:			
1.1	плунжерная пара	192,3	110	0,57
1.2	пружина толкателя	175	59	0,33
1.3	пружина нагнетательного клапана	182,2	90	0,49
1.4	нагнетательный клапан	175,1	98	0,56
2	Трубопровод высокого давления:			
2.1	крепление трубопроводов	314	56,7	0,18
2.2	трубки высокого давления	277	78,5	0,28
3	Форсунки:			
3.1	пружина	181,1	87,1	0,48
3.2	игла	223,5	109	0,49
3.3	крепление форсунки	251,4	133	0,53
4.	прочее	268,7	109	0,4

Приложение 6

Показатели надежности элементов топливной системы КАМАЗ со встроенной системой диагностирования Рязань

№ п/п	Наименование отказов	Средняя наработка на отказ L , тыс.км	Среднеквадратичное отклонение σ , тыс.км	Коэффициент вариации, ν
1	Топливный насос высокого давления:			
1.1	плунжерная пара	262,25	79	0,38
1.2	пружина толкателя	203,58	65	0,37
1.3	пружина нагнетательного клапана	231,4	57	0,31
1.4	нагнетательный клапан	230,12	103	0,5
2	Трубопровод высокого давления:			
2.1	крепление трубопроводов	262,63	70	0,22
2.2	трубки высокого давления	321,31	59	0,23
3	Форсунки:			
3.1	пружина	222,63	91	0,52
3.2	игла	263,52	95	0,45
3.3	крепление форсунки	360,17	117	0,41
4.	прочее	300,1	95	0,4

Приложение 7

Величины простоя по ТНВД от отказа элемента на один автомобиль (t1a – для вероятностно-логической стратегии, t2a – для планово-предупредительной стратегии), на парк автомобилей (t1p – для вероятностно-логической стратегии, t2p – для планово-предупредительной стратегии), на один день (t1d – для вероятностно-логической стратегии, t2d – для планово-предупредительной стратегии)

№ п/п	t1a	t2a	t1p	t2p	t1d	t2d
1	2	3	4	5	6	7
1	0,21	0,24	13,27	16,99	0,12	0,24
2	0,39	0,47	22,41	28,68	0,22	0,37
3	0,75	0,96	39,09	50,04	0,41	0,43
4	1,26	1,71	60,72	77,72	0,69	0,76
5	1,33	1,81	63,59	81,39	0,72	0,89
6	1,44	1,98	67,92	86,94	0,78	1,31
7	1,45	1,99	68,4	87,55	0,79	1,38
8	1,52	2,10	71,12	91,04	0,82	1,38
9	1,69	2,36	77,98	99,81	0,92	1,50
10	1,71	2,39	78,59	100,6	0,92	1,56
11	1,83	2,57	83,14	106,4	0,99	1,62
12	1,86	2,61	84,26	107,8	1,00	1,63
13	1,86	2,62	84,36	96,37	1,00	1,67
14	1,89	2,67	85,72	109,7	1,02	1,71
15	1,99	2,83	89,46	114,5	1,07	1,71
16	2,03	2,89	91,07	116,6	1,10	1,72
17	2,12	3,03	94,4	120,8	1,14	1,74
18	2,37	3,43	103,8	132,9	1,27	1,77
19	2,41	3,49	105,2	134,6	1,29	1,78
20	2,42	3,50	105,6	135,1	1,30	1,78
21	2,46	3,57	107,1	137,1	1,32	1,79
22	2,47	3,59	107,5	137,7	1,33	1,82
23	2,52	3,67	109,3	139,9	1,35	1,84
24	2,64	3,87	113,9	145,8	1,42	1,87
25	2,67	3,92	115	147,2	1,43	1,93
26	2,72	3,99	116,7	149,3	1,46	1,95
27	2,73	4,00	117	149,8	1,46	1,97
28	2,83	4,16	120,6	154,4	1,51	1,97
29	2,85	4,21	121,6	155,6	1,53	2,08
30	2,94	4,35	124,8	159,8	1,57	2,11
31	2,96	4,38	125,4	160,5	1,58	2,19
32	2,99	4,43	126,4	161,8	1,60	2,22
33	3,09	4,60	130,2	166,6	1,65	2,23
34	3,30	4,94	137,5	176	1,76	2,27
35	3,41	5,12	141,5	181,1	1,82	2,28

Окончание прил. 7

1	2	3	4	5	6	7
36	3,62	5,48	149	190,7	1,93	2,51
37	3,76	5,71	153,9	196,9	2,00	2,54
38	3,81	5,80	155,6	199,2	2,03	2,64
39	4,23	6,50	170	217,6	2,24	2,79
40	4,35	6,72	174,3	223,1	2,31	2,81
41	4,39	6,78	175,5	224,7	2,33	2,83
42	4,41	6,81	176,2	225,5	2,34	3,09
43	4,51	7,00	179,9	230,2	2,39	3,17
44	4,55	7,05	180,9	231,6	2,41	3,19
45	4,55	7,05	181	231,6	2,41	3,25
46	4,78	7,46	188,9	241,8	2,53	3,53
47	5,06	7,94	198,2	253,7	2,68	3,88
48	5,52	8,73	213,3	273	2,91	4,26
49	7,01	11,38	261,6	334,9	3,68	4,36
50	7,02	11,39	261,9	335,2	3,68	5,53
Среднее (Mean)	2,93	4,40	122,5	156,56	1,56	2,15
Среднеквадратическое отклонение StdDv	1,48	2,45	53,5	68,7	0,77	1,01
Коэффициент вариации v	0, 51	0,55	0,43	0,44	0,49	0,47

Приложение 8

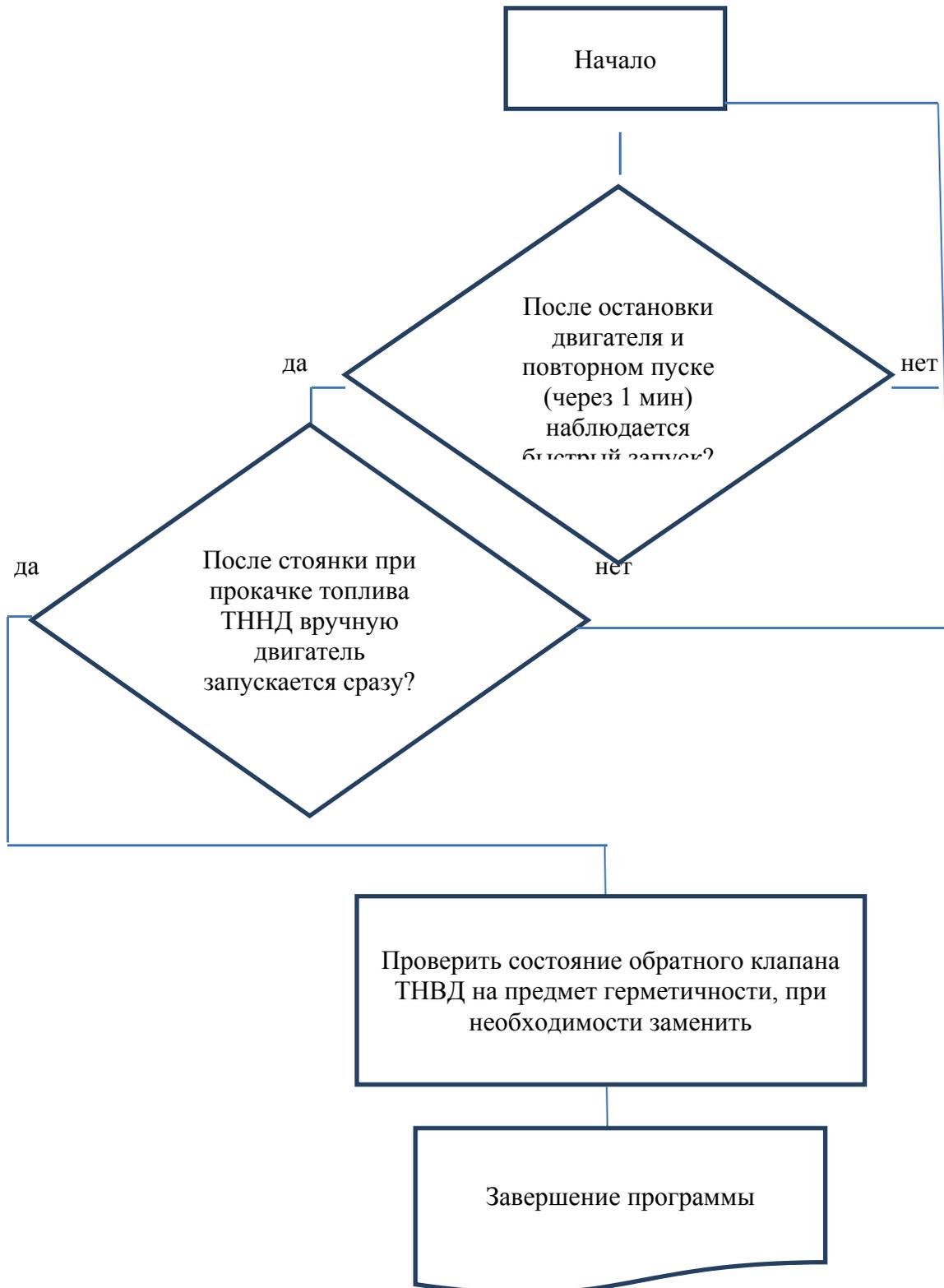
Величины простоя по форсунке от отказа элемента на один автомобиль (t1a_f – для вероятностно-логической стратегии, t2a_f – для планово-предупредительной стратегии), на парк автомобилей (t1p_f – для вероятностно-логической стратегии, t2p_f – для планово-предупредительной стратегии), на один день (t1d_f – для вероятностно-логической стратегии, t2d_f – для планово-предупредительной стратегии)

№ п/п	t1a_f	t2a_f	t1p_f	t2p_f	t1d_f	t2d_f
1	2	3	4	5	6	7
1	0,21	0,22	13,53	17,02	0,17	0,21
2	0,36	0,41	23,14	29,49	0,29	0,38
3	0,65	0,78	40,92	52,88	0,50	0,68
4	1,03	1,29	64,25	83,94	0,78	1,10
5	1,08	1,36	67,36	88,1	0,81	1,15
6	1,15	1,47	72,07	94,42	0,87	1,24
7	1,16	1,48	72,59	95,11	0,88	1,25
8	1,21	1,55	75,56	99,1	0,91	1,30
9	1,33	1,72	83,03	109,1	1,00	1,44
10	1,35	1,73	83,69	110	1,01	1,45
11	1,43	1,85	88,66	116,7	1,06	1,54
12	1,45	1,88	89,88	118,4	1,08	1,56
13	1,45	1,88	90	118,5	1,08	1,56
14	1,47	1,92	91,49	120,5	1,10	1,59
15	1,54	2,01	95,58	126,1	1,15	1,66
16	1,57	2,05	97,34	128,4	1,17	1,70
17	1,63	2,14	101	133,4	1,21	1,76
18	1,80	2,39	111,3	147,4	1,33	1,95
19	1,83	2,42	112,8	149,4	1,35	1,98
20	1,83	2,43	113,2	150	1,35	1,99
21	1,86	2,47	115	152,3	1,37	2,02
22	1,87	2,48	115,4	152,9	1,38	2,03
23	1,90	2,53	117,4	155,6	1,40	2,06
24	1,99	2,66	122,4	162,5	1,46	2,16
25	2,00	2,68	123,6	164,1	1,47	2,18
26	2,04	2,73	125,4	166,5	1,49	2,21
27	2,04	2,74	125,9	167,1	1,50	2,22
28	2,11	2,83	129,8	172,5	1,54	2,29
29	2,13	2,86	130,9	173,9	1,56	2,31
30	2,19	2,95	134,5	178,8	1,60	2,38
31	2,20	2,96	135,1	179,7	1,61	2,39
32	2,21	2,99	136,2	181,2	1,62	2,41
33	2,28	3,09	140,4	186,8	1,67	2,49
34	2,42	3,30	148,5	197,9	1,76	2,64
35	2,49	3,41	152,9	203,9	1,81	2,72

Окончание прил. 8

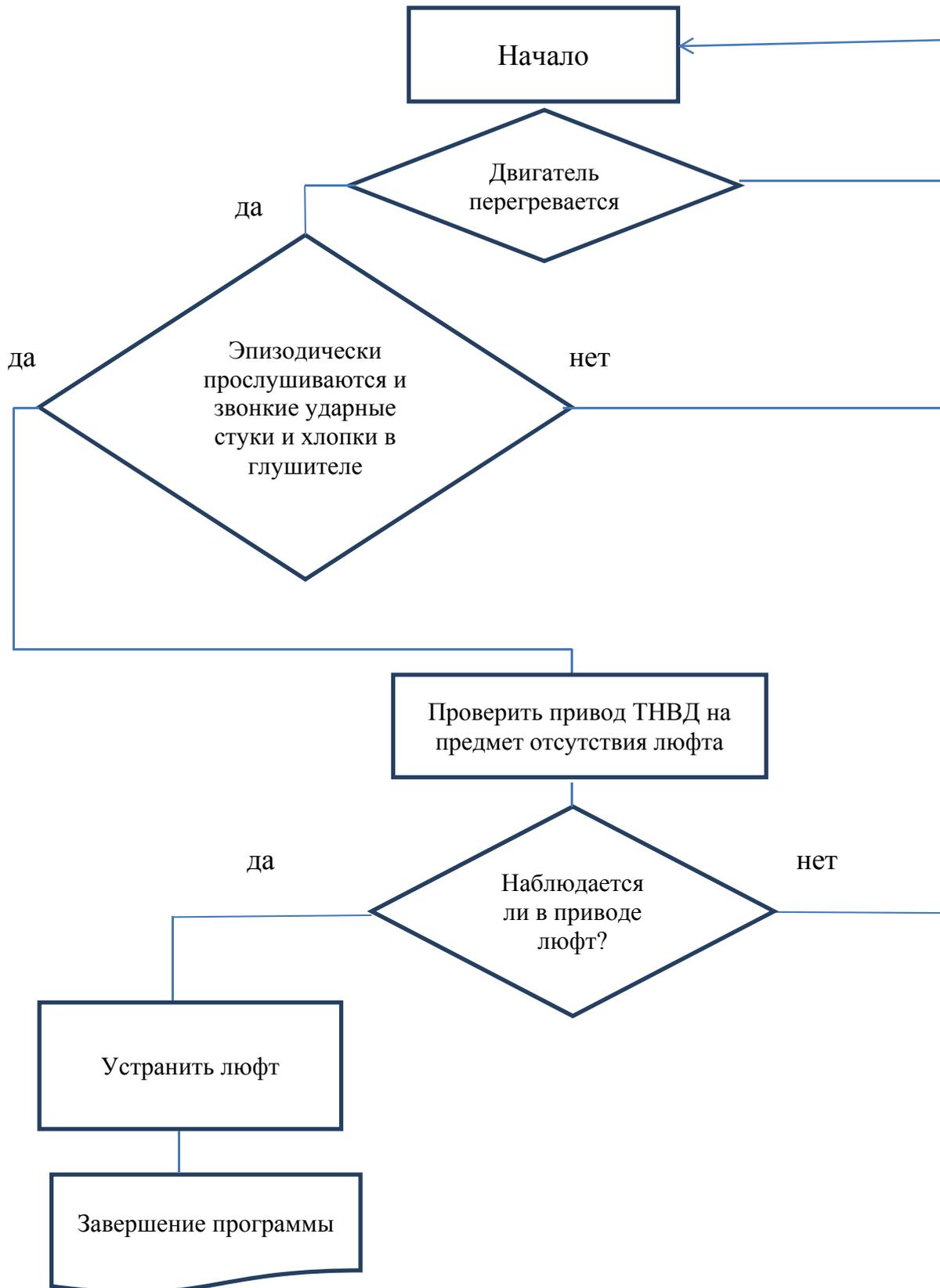
1	2	3	4	5	6	7
36	2,63	3,61	161,2	215,3	1,91	2,88
37	2,72	3,75	166,6	222,7	1,97	2,98
38	2,75	3,80	168,5	225,3	1,99	3,01
39	3,02	4,21	184,5	247,3	2,18	3,31
40	3,10	4,33	189,3	253,9	2,23	3,40
41	3,13	4,36	190,7	255,7	2,25	3,43
42	3,14	4,38	191,4	256,7	2,25	3,44
43	3,21	4,49	195,5	262,3	2,30	3,52
44	3,23	4,52	196,7	263,9	2,32	3,54
45	3,23	4,52	196,7	264	2,32	3,54
46	3,25	4,56	198,4	266,4	2,34	3,58
47	3,38	4,75	205,6	276,2	2,42	3,71
48	3,55	5,01	215,9	290,5	2,54	3,91
49	3,84	5,46	232,8	313,8	2,73	4,23
50	4,75	6,90	287	388,7	3,35	5,26
51	4,76	6,91	287,3	389,2	3,35	5,27
Среднее (Mean)	2,17	2,96	133,50	177,95	1,58	2,37
Средне-Оквadraticеское отклонение StdDv	0,98	1,45	59,22	80,67	0,68	1,09
Кoeffициент вариации v	0,451	0,49	0,44	0,453	0,43	0,46

Алгоритм проверки герметичности обратного клапана ТНВД
 Качественный признак: трудный запуск двигателя после продолжительной остановки



Алгоритм проверки люфта привода ТНВД

Характеристика неисправности: двигатель не развивает мощность, работает неустойчиво. Наблюдается как чёрный, так и белый дым.



«УТВЕРЖДАЮ»

ректор ПГУАС

_____ Ю.П. Скачков

«16» сентября 2013

АКТ

реализации научных положений и выводов кандидатской диссертации
ТАРАСОВА Александра Ивановича на тему: «Разработка методики
определения технического состояния дизелей грузовых автомобилей» в учебном
процессе федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования «Пензенский
государственный университет архитектуры и строительства»

Комиссия в составе декана автомобильно-дорожного института ПГУАС д.т.н., профессора Ю.В. Родионова, заместителя декана автомобильно-дорожного института ПГУАС по учебной работе к.т.н., доцента Ильиной И.Е. и заведующего кафедрой «Эксплуатация автомобильного транспорта» ПГУАС д.т.н., профессора Салмина В.В. констатирует, что методика определения технического состояния дизелей грузовых автомобилей, разработанная аспирантом Тарасовым А.И., руководитель к.т.н., доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» ПГУАС Лянденбургский В.В., используется в учебном процессе при подготовке студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство», направлению подготовки бакалавров 190600.62 по дисциплинам «Техническая эксплуатация автомобилей», «Основы научных исследований», а также магистров по направлению 190600.68. по дисциплинам «Система технического обслуживания диагностирования и ремонта транспортно-технологических машин и оборудования», «Современные проблемы и направления развития технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования».

Декан

автомобильно-дорожного института

ПГУАС д.т.н., профессор

Ю.В. Родионов

Заместитель декана

автомобильно-дорожного

института ПГУАС,

к.т.н., доцент

И.Е. Ильина

Заведующий кафедрой

«Эксплуатация автомобильного транспорта»

ПГУАС, д.т.н., профессор

В.В. Салмин

«УТВЕРЖДАЮ»

Начальник ФГУП УДС№5 при
Спецстрое России
Крючков С.Н.

Акт внедрения
результатов научно-исследовательских,
опытно-конструкторских и технологических работ

Комиссия в составе: начальника ОМАиЭ Гологовца Н.П., начальника участка Лейкина Д.С., старшего инженера ОМАиЭ Политикова Д.У.

настоящим актом подтверждает, что встроенная система диагностирования, разработанная на основе *вероятностно-логической модели поиска неисправностей автомобилей*, разработанная Тарасовым А.И., руководитель к.т.н., доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» ПГУАС Лянденбургский В.В., внедрены в ФГУП УДС№5 при Спецстрое России г. Рязань ул. Новаторов 9А в производство в Управлении Дорожно-Строительных Работ № 983 с «__» _____ 20__ г.

Результаты работы использованы на предприятии. Применение вероятностно-логического метода поиска неисправностей посредством установки диагностического прибора на автомобили и применения его при диагностировании автомобилей в отрыве от производственной базы: наработка на отказ увеличилась на 16 %, при этом удельные суммарные затраты снизились на 23 % снижение издержек на диагностирование, в зависимости от простоя и затрат на ремонт. Расчетный экономический эффект от внедрения составляет 13719 руб. на один автомобиль в год.

_____ Начальник ОМАиЭ Гологовец Н.П.

_____ Начальника участка Лейкин Д.С.

_____ Старший инженер ОМАиЭ Политиков Д.У.

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор
ООО «ПланетТрансСтрой»
Ольшанский В.И.

Акт внедрения
результатов научно-исследовательских,
опытно-конструкторских и технологических работ

Комиссия в составе: главного инженера Кондратьева О.В., главного механика Казанцева В.В., коммерческого директора Сычева А.А. настоящим актом подтверждает, что встроенная система диагностирования, разработанная на основе *вероятностно-логической модели поиска неисправностей автомобилей*, разработанная Тарасовым А.И., руководитель к.т.н., доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» ПГУАС Лянденбургский В.В., внедрены в ООО Планета ТрансСтрой г. Пенза ул. Байдукова д.67 в линейное производство с «__» _____ 20__ г.

Результаты работы использованы на предприятии. Применение вероятностно-логической модели поиска неисправностей посредством установки диагностического прибора на автомобили и применении его при диагностировании автомобилей в отрыве от производственной базы: наработка на отказ увеличилась на 16,6 %, при этом удельные суммарные затраты снизились на 23,8 % снижение издержек на диагностирование, в зависимости от простоя и затрат на ремонт. Расчетный экономический эффект от внедрения составляет 12623 руб. на один автомобиль в год.

_____ главный инженер Кондратьев О.В.

_____ главный механик Казанцев В.В.

_____ коммерческий директор Сычев А.А.

**6. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ
АВТОРЕФЕРАТА ДИССЕРТАЦИИ**

На правах рукописи

ТАРАСОВ Александр Иванович

**ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ
В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА
АВТОМОБИЛЕЙ**

23.04.03 (190600.68) – Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание академической степени магистра

Пенза – 2015

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ. Среди основных факторов, определяющих эффективность эксплуатации автомобилей, ведущее место принадлежит системе технического обслуживания и ремонта (ТО и Р), ее научной обоснованности и совершенству, в настоящее время определяемой как планово-предупредительная система (ППС) ТО и Р. Огромное значение в развитии системы ТО и Р имеет диагностирование автомобилей.

Особенно актуальным в настоящее время является совершенствование систем диагностирования дизелей. Широкое распространение получили системы диагностирования как в виде стационарных приборных комплексов, так и встроенных систем диагностирования. Однако применение встроенного диагностирования увеличивает среднюю стоимость автомобилей, использующих компьютерные системы контроля работы двигателя, на 2-5 процентов.

Существующие методы и построенные на их основе приборные комплексы отличаются большой трудоемкостью выполнения диагностирования, высокой ценой и сложностью, поэтому они недоступны автотранспортным предприятиям (АТП) небольшой мощности.

Сложность диагностирования дизельных двигателей и в особенности топливной аппаратуры определяет необходимость применения в практике эксплуатации автомобилей большого набора методов и средств диагностирования двигателей. Применение существующих средств встроенного диагностирования автомобильных дизелей экономически нецелесообразно в силу высокой стоимости диагностического оборудования. Для комплексного диагностирования автомобильных дизелей на малых и средних АТП, а также автоколонн, работающих в отрыве от производственных баз, целесообразна разработка эффективной методики поиска неисправностей дизелей, которая является весьма перспективной в отношении массовой реализации как в средствах внешнего, так и встроенного диагностирования.

В связи с вышеизложенным актуальным являются исследования, связанные с разработкой методики оценки технического состояния дизелей грузовых автомобилей и определения на ее основе оптимальной периодичности профилактики элементов дизеля.

Степень разработанности темы исследования.

Проведенный анализ влияния характерных неисправностей автомобилей на их эксплуатационные показатели, а также анализ в области диагностирования показал необходимость в разработке эффективного метода поиска неисправностей автомобильных дизелей, что подтверждает актуальность диссертации и потенциальную эффективность ее результатов.

Работы в этой области ведутся в научных и высших образовательных учреждениях, таких как НИИАТе, ГОСНИТИ, МАДИ, СГТУ, ЧГАУ и других организациях. Этим направлением занимались такие ученые, как А.А. Отставнов, Л.В. Мирошников, А.П. Болдин, В.А. Корчагин, В.М. Михлин, В.А. Аллилуев, Ю.А. Васильев, А.И. Володин, Л.В. Грехов, В.Т. Данковцев, И.Н. Аринин, С.И. Коновалов, Ю.В. Баженов, А.Г. Кириллов, Е.В. Дмитриевский, И.П. Добролюбов, Н.С. Ждановский, А.С. Денисов, А.С. Гребенников, Н.А. Иващенко, С.В. Камкин, В.Д. Карминский, М.И. Левин, Е.А. Никитин, А.В. Николаенко, А.А. Обозов, Ю.Е. Просвилов, О.Ф. Савченко, А.Н. Соболенко, Б.Н. Файнлейб, Я.А. Борщенко, В.А. Васильев и др. ученые.

В результате выполненных работ предложен ряд методов и средств, позволяющих оценить техническое состояние двигателей в процессе эксплуатации и ремонта автомобилей. Однако в трудах этих ученых недостаточно рассматриваются вопросы влияния комбинации методов на техническое состояние дизелей.

Цель исследования. Целью исследования является повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей на основе вероятностно-логической модели поиска неисправностей.

Задачи исследования:

- Поиск путей совершенствования существующих методов и средств диагностирования дизелей.
- Развитие теоретических положений определения параметров вероятностно-логической модели поиска неисправностей двигателей.
- Выбор элементов, оказывающих наибольшее влияние на техническое состояние дизелей.
- Экспериментальное подтверждение влияния встроенной системы диагностирования на показатели эффективности эксплуатации дизелей.
- Разработка алгоритма встроенной системы диагностирования дизелей с использованием вероятностно-логической модели поиска неисправностей.
- Оценка экономической эффективности внедрения разработанной системы диагностирования дизелей.

Научная новизна исследования состоит в развитии теоретико-методических положений, разработке научных и практических методов, математических моделей оценки технического состояния дизелей грузовых автомобилей.

На защиту выносятся:

1. Теоретико-методические подходы и методика определения технического состояния, встроенная система диагностирования дизелей на основе вероятностно-логической модели поиска неисправностей.
2. Математическая модель вероятностно-логической методики поиска неисправностей двигателей.

3. Результаты исследования эффективности встроенной системы диагностирования на основе предлагаемой методики поиска неисправностей.

4. Алгоритм встроенной системы диагностирования дизелей с использованием разработанной модели поиска неисправностей.

5. Методика, определяющая эффективное использование встроенной системы диагностирования.

Теоретическая значимость заключается в разработке математических моделей и на их основе имитационных моделей, алгоритмов и новых программ для ЭВМ, позволяющих комплексно использовать вероятностно-логическую модель поиска неисправностей, обеспечивающую повышение эффективности эксплуатации автомобилей.

Практическая значимость заключается в разработке вероятностно-логической методики контроля работоспособности, выявления неисправностей и встроенной системы диагностирования дизелей на ее основе, а также структура и алгоритм выявления неисправностей, внедрение которых в технологический процесс технического обслуживания и ремонта позволит повысить эффективность эксплуатации автомобилей.

Методы исследования, достоверность и обоснованность результатов. В качестве инструментов исследования были использованы основные положения системного анализа, методы экспертной оценки, методы статистического анализа и логического выявления неисправностей. Достоверность полученных результатов подтверждается корректностью разработанных математических моделей, их адекватностью по известным критериям оценки изучаемых процессов, использованием известных положений фундаментальных наук, сходимостью полученных теоретических результатов с данными эксперимента и результатами эксплуатации созданного оборудования, а также с результатами исследований других авторов.

Реализация результатов работы. Результаты диссертационной работы внедрены в производственном объединении автомобильного транспорта ФГУП «УДС № 5 при Спецстрое России» (г. Рязань) и используются в учебном процессе ФГБОУ ВПО ПГУАС при подготовке инженеров автомобильных специальностей.

Апробация работы. Основные результаты исследований были представлены на международной научно-практической конференции "Перспективные направления развития автотранспортного комплекса" (г. Пенза, 2008, 2009, 2011, 2012 г.), международной научно-практической конференции "Проблемы и перспективы развития автотранспортного комплекса" (г. Магадан, 2010 г.), Всероссийской научно-технической конференции "Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств" (г. Пенза, 2010, 2012 г.), научных семинарах кафедры "Автомобили и автомобильное хозяйство", "Эксплуатации автомобильного транспорта" ПГУАС (2008–2013 г.).

Публикации. По результатам исследований опубликовано 20 работ, в том числе 7, рекомендованных ВАК для публикации материалов кандидатских диссертаций.

Объем и структура работы. Структура и последовательность изложения результатов диссертационной работы определены целью и задачами исследования. Диссертация состоит из введения, 4 глав, основных результатов и выводов, содержит 180 стр. текста, 7 табл., 38 рис. Библиографический список включает 136 наименований.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность и цель исследования, раскрываются научная новизна и практическая ценность работы, дается общая характеристика исследования, сведения о результатах ее апробации, внедрении и основные положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена анализу состояния вопроса, определению цели и формулировке задач исследования.

Сравнительный анализ существующих методов поиска неисправностей дизелей показал, что они отличаются сложностью, большой трудоемкостью, требуют сложного и дорогостоящего оборудования и высокой квалификации оператора. В силу этого их применение целесообразно в сложных диагностических комплексах, предназначенных в автотранспортных предприятиях большой мощности. Поэтому для комплексного решения вопросов диагностирования дизелей на предприятиях малой и средней мощности, а также автоколоннах, работающих в отрыве от производственных баз, целесообразна разработка простой и эффективной модели поиска неисправностей, перспективной в отношении массовой реализации.

При работе автомобиля большинство неисправностей проявляется в виде внешних признаков. Часто внешние признаки проявления различных неисправностей носят одинаковый характер. Зная наиболее часто встречающиеся неисправности, а также их внешние проявления, обнаруживают возникшую неисправность, не проводя излишних проверок и разборок. Нередко прибегают к методам последовательного исключения, вероятностному, время-вероятность, минимакса и т.д. Нами предлагается «вероятностно-логический» метод поиска неисправностей (рис. 1).

Реализация предлагаемого метода и методики, разработанной на его основе, предполагает установку на автомобиль системы встроенного диагностирования для элементов, наиболее часто выходящих из строя. Для дизельного двигателя таким элементом является топливная система высокого давления. Если неисправность двигателя находится вне системы питания, то с помощью логического блока и несложных операций диагностирования возможно выявление любой неисправности.

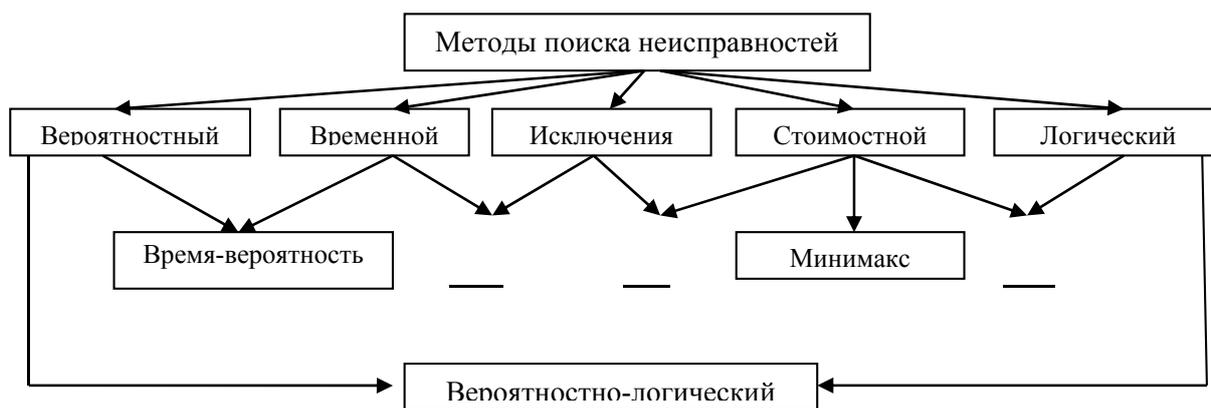


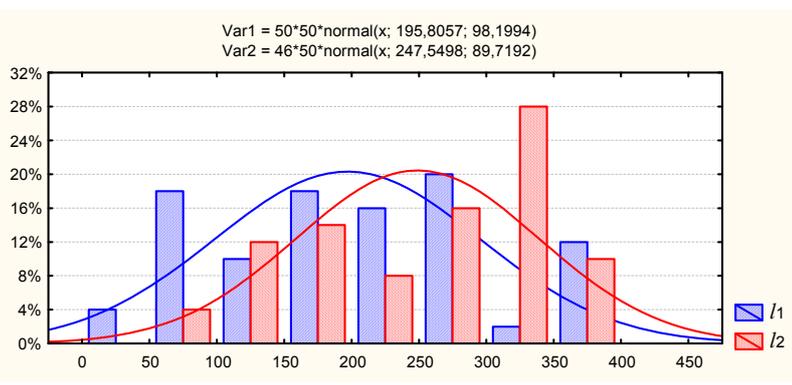
Рис. 1 Методы поиска неисправностей

Вторая глава посвящена экспериментальным исследованиям.

В результате сбора статистической информации об отказах элементов дизельной топливной системы грузовых автомобилей КАМАЗ получены данные о средней наработке на отказ каждого из элементов; проведено сравнение результатов, собранных в ФГУП «УДС № 5 при Спецстрое России» г. Рязани. В результате проведения анализа экспериментальных данных, полученных по автомобилям КАМАЗ, выявлено, что в исследуемый период более 50 % отказов в двигателе приходится на топливную систему: из них на плунжерную пару топливного насоса высокого давления (ТНВД) 6,7 %; иглу форсунки 11,9 % пружину форсунки 11,2 %, пружину нагнетательного клапана ТНВД 2,6 %.

Анализ наработки на отказ ТНВД указывает, что она может быть описана нормальным законом распределения (рис. 2). Анализ времени простоя автомобиля, в зависимости от способа диагностирования, в котором используется величина наработки и показатель времени, описывается законом распределения Вейбула – Гнеденко (рис. 3).

$f(l)$, %



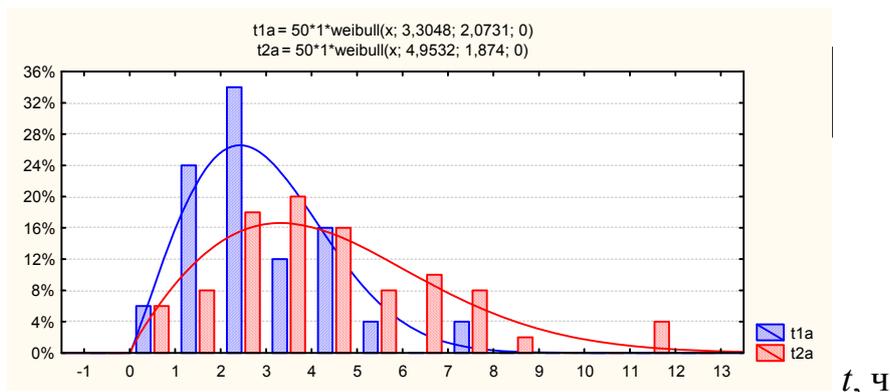
1) – ППС ТО и Р; 2) – для В-ЛМ (вероятностно-логической методики) определения технического состояния дизелей

Рис. 2 Распределение величины наработки на отказ ТНВД в зависимости от выбора системы диагностирования

Для определения эффективности использования встроенной системы диагностирования наиболее значимыми являются удельные затраты на

ремонт C_p , руб./1000 км. Результаты анализа удельных затрат на ремонт в зависимости от способа диагностирования представлены на рис. 4. Полученные значения можно применять для планирования затрат на ремонт, при анализе деятельности малых АТП, с преимущественным преобладанием автомобилей КАМАЗ и МАЗ. Так, например, на один автомобиль КАМАЗ для проведения ремонта топливной аппаратуры в среднем затрачивается 859,80 руб., в 80 % случаев затраты на ремонт составят не более 906,64 руб.

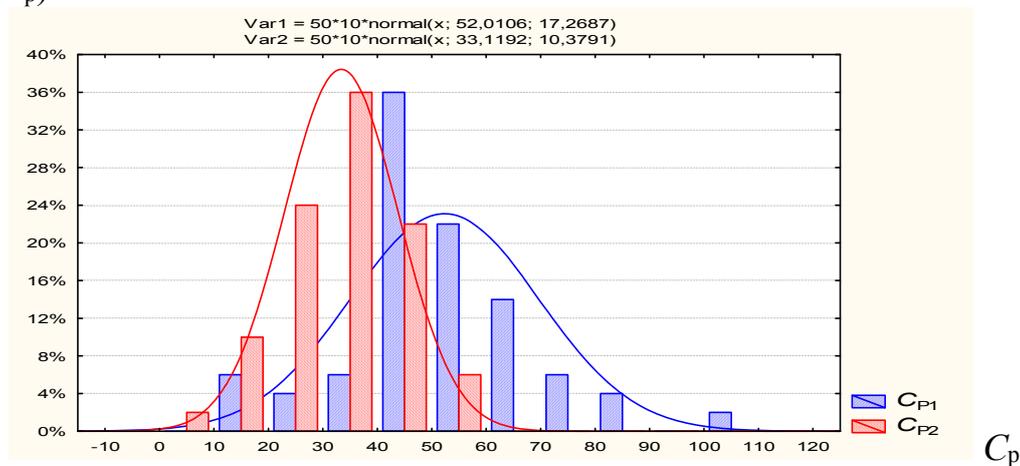
$f(t)$, %



1 – ППС ТО и Р; 2 – для В-ЛМ определения технического состояния дизелей

Рис. 3 Распределение времени простоя по отказам ТНВД на один автомобиль

$f(C_p)$



C_{p1} – до введения В-ЛМ определения технического состояния дизелей;
 C_{p2} – после введения В-ЛМ определения технического состояния дизелей

Рис. 4 Распределение удельных затрат C_p на ремонт автомобилей на предприятии

Для встроенного диагностирования на основе В-ЛМ поиска неисправностей по сравнению с ППС средняя наработка на отказ увеличилась на 18,9 %, при этом удельные суммарные затраты снизились на 26,8 %.

При помощи разработанной модели, из теории можно исследовать изменение показателей различных входных характеристик топливной системы. Для прогнозирования убытков автомобилей КАМАЗ были проведены экспериментальные исследования, результатом которых стали показатели по изменению удельных затрат, а также изменения эффективности, в

зависимости от стратегии и от часовой тарифной ставки C_T , а также стоимости одного часа простоя $C_{пр}$ (рис.5).

Эффективность \mathcal{E} встроенного диагностирования возрастет с увеличением стоимости одного часа простоя и уменьшается с увеличением тарифной ставки специалиста по диагностированию автомобиля. Применение В-ЛМ нахождения неисправности приведет к уменьшению количества времени, независимо от стоимости нормо-часа. Отметим, что диагностирование требует более квалифицированного, высокооплачиваемого персонала и, как следствие, приводит к уменьшению эффективности встроенного диагностирования.

\mathcal{E} , руб./1000 км

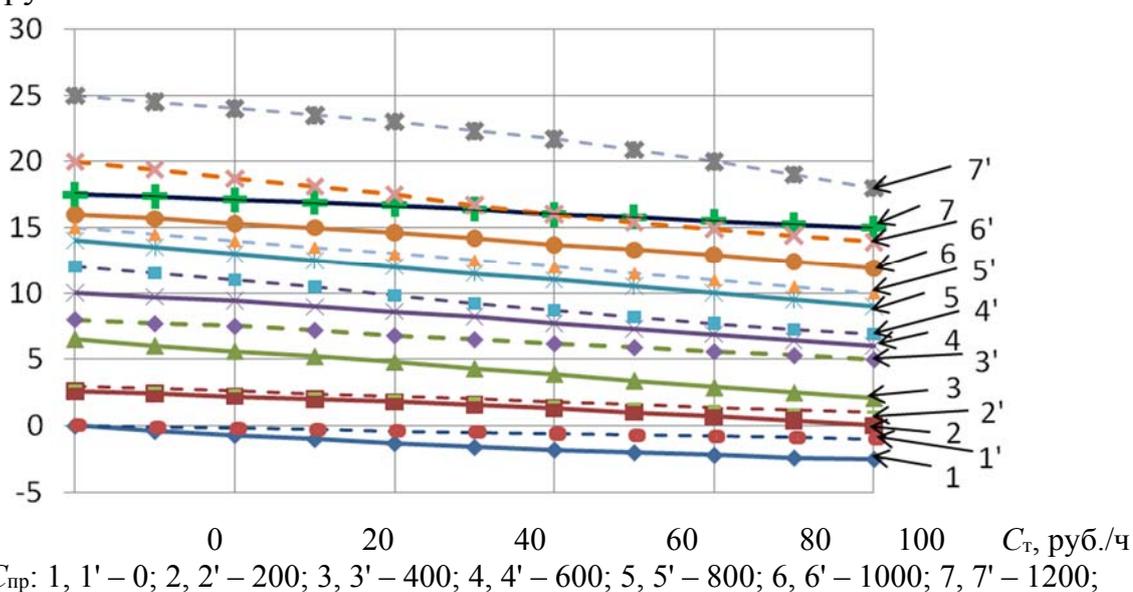


Рис. 5 Графики изменения эффективности, в зависимости от стратегии и от часовой тарифной ставки C_T , а также стоимости одного часа простоя $C_{пр}$

Полученные нами зависимости показывают, что удельные суммарные затраты, формирующиеся при эксплуатации автомобилей КАМАЗ по стратегии встроенного диагностирования с применением В-ЛМ, увеличиваются при увеличении стоимости одного часа простоя и часовой тарифной ставки.

Эффективность стратегии встроенного диагностирования с использованием В-ЛМ выше, чем при профилактической стратегии. Зависимость эффективности при одном значении стоимости одного часа простоя изменяется незначительно, но при увеличении часовой тарифной ставки, существенно возрастают убытки предприятия, которые находятся в пределах 20–25 руб./1000 км. Таким образом, эффективность профилактической стратегии при увеличении часовой тарифной ставки уменьшается, а эффективность применения встроенного диагностирования с использованием В-ЛМ увеличивается.

Третья глава посвящена разработке рекомендаций по реализации и внедрению системы диагностирования дизельных двигателей на основе

разработанной модели, а также оценке экономического эффекта ее внедрения в условиях АТП.

Разработанное оборудование, программное обеспечение и алгоритм диагностирования дизельных двигателей являются составными частями системы технического диагностирования дизеля.

Алгоритм работы встроенной системы диагностирования, на основе В-ЛМ поиска неисправностей представлен на рисунке 6.

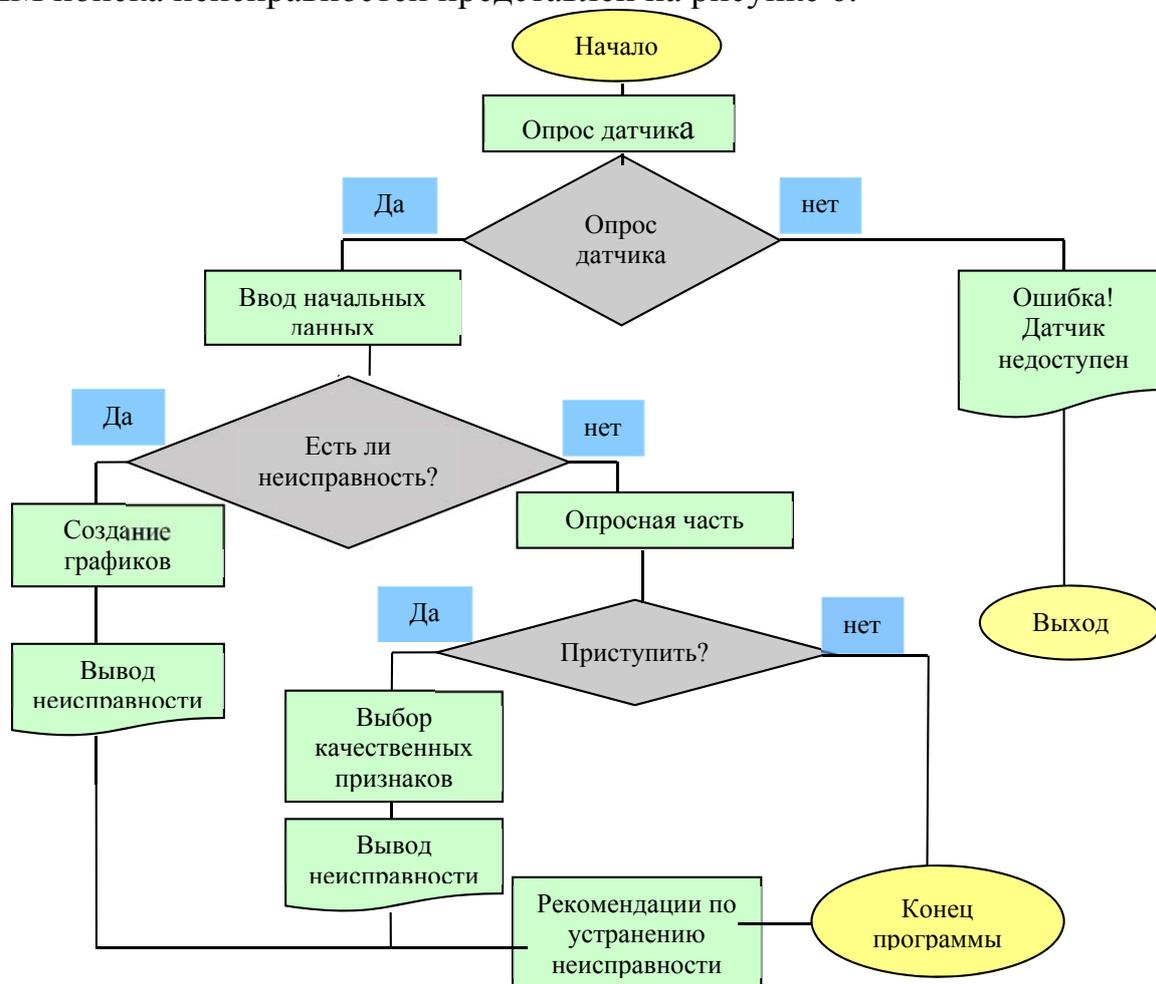


Рис. 6 Алгоритм работы встроенной системы диагностирования

Разработанный макетный образец (рис. 7) системы технического диагностирования двигателя состоит из трех основных блоков: набора датчиков, интерфейса и программного обеспечения.

Техническая реализация системы технического диагностирования дизеля на основе В-ЛМ может быть различной, в зависимости от условий использования системы и возможностей производства. Однако принципиально возможны два варианта реализации системы диагностирования, отличающиеся типом ЭВМ.

Это может быть специализированная микроЭВМ, интегрированная с интерфейсом датчиков и выполненная в виде переносного прибора – мотор-тестера для дизелей.



Рис. 7 Встроенная система диагностирования

Второй вариант реализации системы технического диагностирования дизеля на основе В-ЛМ – использование персональных ЭВМ, как портативных, так и стационарных.

Внедрение системы диагностирования на основе разработанной В-ЛМ позволит снизить затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей, а также повысить показатели эксплуатационной надежности дизелей.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе разработанных теоретико-прикладных положений, подходов и математических моделей появилась возможность решать важную научно-практическую задачу повышения уровня эффективности эксплуатации автомобилей за счет создания новой модели оценки технического состояния двигателей.

Основные результаты и выводы

1. Для малых и средних АТП, а также автоколонн, работающих в отрыве от производственных баз, на основе анализа разработана методика контроля работоспособности и выявления неисправностей дизелей, перспективная в отношении массового внедрения, с реализацией как в средствах внешнего, так и встроенного диагностирования.

2. В результате проведения анализа экспериментальных данных, полученных по автомобилям КАМАЗ, выявлено, что в исследуемый период более 50 % отказов в двигателе приходится на топливную систему; из них на плунжерную пару ТНВД 6,7 %; иглу форсунки 11,9 % пружину форсунки 11,2 %, пружину нагнетательного клапана ТНВД 2,6 %.

3. Разработана методика, использующая предложенную вероятностно-логическую модель поиска неисправностей, на основе которой построен алгоритм постановки диагноза технического состояния и предложен прибор для поиска неисправностей и контроля работоспособности дизелей.

4. Разработана методика определения влияния встроенной системы диагностирования на показатели эффективности объектов исследования. Для встроенного диагностирования, на основе В-ЛМ поиска неисправностей по сравнению с ППС, средняя наработка на отказ увеличилась на 18,9 %, при этом удельные суммарные затраты снизились на 26,8 %.

5. Разработан и внедрен в производственный процесс ТО и ремонта автомобилей ФГУП «УДС № 5 при Спецстрое России» г. Рязани макетный образец прибора для диагностирования дизелей. Положительной особенностью прибора является возможность выявления наиболее вероятных неисправностей, используя датчик давления и вероятностную составляющую В-ЛМ поиска неисправностей, а наименее вероятные неисправности выявляются с помощью вероятностной и логической составляющих.

6. Экономический эффект совершенствования методики поиска неисправностей дизелей обеспечивается в результате снижения среднего эксплуатационного расхода топлива за счет улучшения технического состояния двигателя в результате внедрения В-ЛМ поиска неисправностей, исключения трудовых затрат на демонтажно-монтажные операции исправных узлов и агрегатов, имеющих место при ППС ТО и Р автомобильного транспорта, сокращения потерь транспортной работы, из-за раннего возврата с линии и опоздания с выездом на линию. Годовой экономический эффект от внедрения мероприятий по совершенствованию методики диагностирования дизелей составляет 13719 руб. на один автомобиль в год.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России

1. Тарасов, А.И. Эффективность применения систем диагностирования и саморегулирования при эксплуатации автомобилей / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, А.В. Федосков // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 1. – С. 51-56.

2. Тарасов, А.И. Анализ неисправностей топливных систем дизельных автомобилей / С.А. Кривобок, В.В. Лянденбургский, А.А. Тарасов, А.В. Федосков // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 3. – С. 3-11.

3. Тарасов, А.И. Вероятностно-логический метод поиска неисправностей автомобилей / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, А.В. Федосков, С.А. Кривобок // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 4. – С. 3-9.

4. Тарасов, А.И. Программа поиска неисправностей дизельных двигателей / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, С.А. Кривобок // Контроль. Диагностика. – 2012. – № 8. – С. 28-33.

5. Тарасов, А.И. Совершенствование датчиков давления топлива дизельных двигателей / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, Д.А. Коломеец // Интернет-журнал. – М.: Науковедение, 2013. – № 1. – С. 28-39.

6. Тарасов, А.И. Вероятностный подход к определению вероятностно-логического коэффициента поиска неисправностей автомобилей / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, А.И. Тарасов, И.Е. Долганов // Вестник Таджикского технического университета. – 2013. – № 1. – С. 26-33.

7. Тарасов, А.И. Логический подход к определению вероятностно-логического коэффициента поиска неисправностей автомобилей / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, Р.Р. Сейфетдинов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – № 5. – С. 194-198.

Прочие публикации

8. Тарасов, А.И. Комбинированная система технического обслуживания и ремонта автомобилей. Перспективные направления развития автотранспортного комплекса / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов // Материалы I междунар. науч.-производ. конф. – Пенза: ПГСХА, 2008. – С. 83-85.

9. Тарасов, А.И. Модифицированный технико-экономический метод технического обслуживания автомобилей. Перспективные направления развития автотранспортного комплекса / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, И.Е. Ильина // Материалы II междунар. науч.-производ. конф. – Пенза: ПГСХА, 2009. – С. 147-150.

10. Тарасов, А.И. Вероятностный подход к построению модели технического состояния автомобилей / В.В. Лянденбургский, А.П. Бажанов, А.И. Тарасов // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств. – Пенза: ПГУАС, 2010. – С. 55-61.

11. Тарасов, А.И. Статистическая модель выбора оптимальных интервалов технического обслуживания автомобилей / В.В. Лянденбургский, А.П. Бажанов, А.И. Тарасов // Проблемы и перспективы развития автотранспортного комплекса. – Магадан: СВГУ, 2010. – С. 193-196.

12. Тарасов, А.И. Экспериментальные исследования отказов автомобилей КАМАЗ. Перспективные направления развития автотранспортного комплекса / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, А.В. Федосков, С.А. Кривобок // Материалы IV междунар. науч.-производ. конф. – Пенза: ПГСХА, 2011. – С. 135-137.

13. Тарасов, А.И. Анализ отказов топливных систем дизельных автомобилей, эксплуатируемых в условиях России. Перспективные направления развития автотранспортного комплекса / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, А.В. Федосков, К.А. Абрамов // Материалы IV междунар. науч.-производ. конф. – Пенза: ПГСХА, 2011. – С. 132-135.

14. Тарасов, А.И. Характеристика отказов топливных систем дизельных автомобилей. Перспективные направления развития автотранспортного комплекса / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, А.В. Федосков, А.Н. Потапов // Материалы IV междунар. науч.-производ. конф. – Пенза: ПГСХА, 2011. – С. 137-140.

15. Тарасов, А.И. Методика экспериментальных исследований отказов дизельных автомобилей. Перспективные направления развития автотранспортного комплекса // Материалы IV междунар. науч.-производ. конф. – Пенза: ПГСХА, 2011. – С.191-193.

16. Тарасов, А.И. Анализ отказов топливных систем дизельных автомобилей. Проблемы развития строительной отрасли. Теория и практика / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, С.А. Кривобок, К.А. Абрамов // Материалы конф. – Пенза: ПГУАС, 2011. – С. 261-263.

17. Тарасов, А.И. Роль диагностирования в повышении технической эксплуатации автомобилей. Перспективные направления развития автотранспортного комплекса / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, Е.В. Кравченко, А.А. Бердников // Материалы IV междунар. науч.-производ. конф. – Пенза: ПГСХА, 2011. – С. 56-60.

18. Тарасов, А.И. Неисправности и их влияние на состояние дизельного двигателя / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, Е.В. Кравченко, А.А. Бердников // Материалы V междунар. науч.-производ. конф. – Пенза: ПГСХА, 2012. – С. 56-60.

19. Тарасов, А.И. Встроенная система диагностирования автомобиля / В.В. Лянденбургский, С.А. Кривобок, А.И. Тарасов // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств. – Пенза: ПГУАС, 2012. – С. 39-44.

20. Тарасов, А.И. Вероятностно-логический метод поиска неисправностей автомобилей: моногр. / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 217 с.

ТАРАСОВ Александр Иванович

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

Автореферат диссертации

Подписано к печати
Формат 60x84 1/16
Заказ

Усл.п.л. 1,0
Тираж 100

Бумага тип. № 1
Уч.-изд.л. 1,0

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ опыта функционирования автомобилей в современных условиях показывает важность повышенного внимания на автотранспортных и автообслуживающих предприятиях к вопросу выбора и совершенствования методов исследовательской деятельности.

Жизнь ужесточила требования к современному выпускнику ВУЗа по направлению подготовки «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», который должен быть подготовлен к самостоятельному изучению и выполнению работ, связанных с анализом и совершенствованием методов и средств для ТО и ТР автомобилей. Будущий магистр, выполняя выпускную квалификационную работу учится ориентироваться в потоке информации и осваивать новое в науке и технике, приобретает навыки использования методов и приемов создания .

Изменение требований к госэкзаменам и совершенствование тематики выпускной квалификационной работы предполагает корректирование содержания настоящего пособия при его переиздании.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. Бышов, Н.В. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания [Текст]: учеб. пособие / Н.В. Бышов [и др.]. – Рязань: Изд-во РГАТУ, 2012. – 162 с.
2. Болдин, А.П. Основы научных исследований [Текст]: учебник / Болдин А.П., Максимов В.А. – М.: ИЦ «Академия», 2012. – 336 с.
3. Гринцевич, В.И. Организация и управление технологическим процессом текущего ремонта автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.И. Гринцевич. – Красноярск: Сиб. Федер. ун-т, 2012. – 182 с.
4. Васильева, Л.С. Топливо-смазочные материалы, тормозные и охлаждающие жидкости: Показатели качества. Классификации. Ассортимент. Оценка показателей качества и результатов испытаний [Текст]: учеб. пособие. / Л.С. Васильева, Ю.В. Панов, А.А. Хазиев, А.В. Лаушкин. – М.: Изд. ООО «ФЛИНТА», 2012. – 144 с.
5. Денисов, А.С. Практикум по технической эксплуатации автомобилей [Текст]: учеб. пособие / А.С. Денисов, А.С. Гребенников. – М.: ИЦ «Академия», 2012. – 272 с.
6. Жуков, В.И. Оценка воздействия транспортно-дорожного комплекса на окружающую среду [Текст]: учеб. пособие / В.И. Жуков, Л.Н. Горбунова, С.В. Севастьянов. – Красноярск: Изд. Сиб. федер.ун-та, 2012. Т.1 – 486 с, Т.2 – 297 с.
7. Иванов, А.М. Автомобили. Конструкция и рабочие процессы [Текст]: учебник / А.М. Иванов [и др.]. – М.: ИЦ «Академия», 2012. – 384 с.
8. Корчагин, В.А. Современное проектирование на транспорте [Текст]: учеб. пособие / В.А. Корчагин, И.В. Жилин. – Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2012. – 223 с.
9. Новосёлов, А.М. Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст]: курсовое и дипломное проектирование / А.М. Новосёлов. – Чебоксары: Изд-во Волжского филиала МАДИ, 2012. – 112 с.
10. Приходько, В.М. Технологические методы обеспечения эксплуатационных свойств деталей транспортных средств [Текст]: учеб. пособие / В.М. Приходько [и др.]. – М.: Изд-во МАДИ, 2012. - 220 с.
11. Рожко, О.Н. Автомобильные эксплуатационные материалы [Текст]: учеб. пособие / О.Н. Рожко. – Казань: Изд-во Казан, гос. техн. ун-та, 2012. – 184 с.
12. Саванчук, Р.В. Системы, технологии и организация сервисных услуг на СТОА [Текст]: учеб. пособие / Р.В. Саванчук, И.Н. Быстрова, О.В. Чефранова. – Шахты: Изд-во ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС», 2012. – 242 с.
13. Федотов, А.И. Диагностика автомобиля [Текст]: учебник / А.И. Федотов. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2012.-468 с.

14. Безбородов, Ю.Н. Основы работоспособности технических систем [Текст]: учеб. пособие / Ю.Н. Безбородов, А.Н. Сокольников, В.Г. Шрам – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. – 246 с.
15. Быков, В.В. Итоговая государственная аттестация [Текст]: учеб. пособие / В.В. Быков, И.Г. Голубев, М.И. Голубев, А.С. Назаренко, В.Ю. Прохоров. – М.: Изд-во ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2013. – 211 с.
16. Волков В.С. Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно- технологических машин и оборудования [Текст]: учебник / В.С. Волков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИЦ «Академия», 2013. – 368 с.
17. Галимов, Э.Р. Материаловедение для транспортного машиностроения [Текст]: учеб. пособие / Э.Р. Галимов, Л.В. Тарасенко, М.В. Унчикова, А.Л. Абдуллин. – СПб.: Лань, 2013. – 448 с.
18. Захаров, Е.А. Автомобильные климатические установки [Текст]: учеб. пособие / Е.А. Захаров, К.И. Лютин, Е.А. Федянов. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2013. – 95 с.
19. Зорин, В.А. Основы работоспособности технических систем. Практикум [Текст]: учеб. пособие / В.А. Зорин, Н.С. Севрюгина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 149 с.
20. Иванов, А.М. Автомобили. Теория эксплуатационных свойств [Текст]: учебник / А.М. Иванов, А.Н. Нарбут, А.С. Паршин, А.Н. Солнцев, В.В. Гаевский. – М.: ИЦ «Академия». 2013. – 176 с.
21. Коньков, В.А. Особенности технического сервиса грузовых автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.А. Коньков, А.Ю. Чеканов. – М.: Изд-во МАДИ, 2013. - 120 с.
22. Кравченко, В.А. Конструкция и эксплуатационные свойства автотранспортных средств (основы теории и расчёта) [Текст]: учеб. пособие / В.А. Кравченко, В.А. Оберемок. – Зерноград: Изд-во ФГОУ ВПО АЧГАА, 2013. – 235 с.
23. Панов, Ю.В. Автомобильные системы впрыска газа. Устройство, установка, эксплуатация [Текст]: учеб. пособие / Ю.В. Панов. – М.: ООО «Издательский дом Третий Рим», 2013. – 104 с.
24. Ременцов, А.Н. Системы, технологии и организация услуг в автомобильном сервисе [Текст]: учебник / А.Н. Ременцов [и др.]. – М.: ИЦ «Академия», 2013. – 480 с.
25. Якубович, И.А. Нормативы по защите окружающей среды [Текст]: учеб. пособие / И.А. Якубович. – Магадан: Изд-во СВГУ, 2013. – 89 с.
26. Яхьяев, Н.Я., А.В. Кораблин Основы теории надёжности [Текст]: учебник / Н.Я. Яхьяев, А.В. Кораблин. – М.: ИЦ «Академия», 2013. - 208 с.
27. Баженов, Ю.В. Основы теории надёжности машин [Текст]: учеб. пособие / Ю.В. Баженов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. – 320 с.
28. Быков, В.В. Производственно-техническая инфраструктура и основы проектирования предприятий сервиса [Текст]: учеб. пособие / В.В. Быков, И.Г. Голубев, М.И. Голубев. – М.: Изд-во ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2014. – 111 с.

29. Васильева, Л.С. Эксплуатационные материалы для подвижного состава автомобильного транспорта [Текст]: учебник / Л.С. Васильева. – М.: Наука, 2014. – 423 с.

30. Зайкин, О.А. Особенности применения альтернативной энергетики и современных газобаллонных систем на автомобильном транспорте [Текст]: учеб. пособие / О.А. Зайкин. – Астрахань: Изд-во ФГБОУ ВПО «АГТУ», 2014. - 340 с.

31. Пузаков А.В., Федотов А.М. Цифровые системы зажигания [Текст]: учеб. пособие / А.В. Пузаков, А.М. Федотов. – Оренбург: Изд-во ОГУ. 2014. - 113 с.

32. Синельников А.Ф. Основы технологии производства и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: учебник / А.Ф. Синельников. – М.: ИЦ «Академия», 2014. -320 с.

33. Шатров, М.Г. Транспортная энергетика [Текст]: М.Г. Шатров, И.Е. Иванов, А.Ю. Дунин, С.Д. Скороделов, А.Л. Яковенко. – М.: ИЦ «Академия», 2014. – 272 с.

34. Шлапак, В.П. Управление надёжностью машин [Текст]: учеб. пособие / В.П. Шлапак [и др.]. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» – Буква, 2014. – 468 с.

35. Бондаренко, Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования [Текст]: учебник Е.В. Бондаренко, Р.С. Фаскиев. – М.: ИЦ «Академия», 2015. – 304 с.

36. Верёвкин, Н.И. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автосервиса [Текст]: учебник / Н.И. Верёвкин, А.Н. Новиков, Н.А. Давыдов, А.Л. Севостьянов, Н.В. Бакаева. – М.: ИЦ «Академия, 2015. – 405 с.

37. Мороз, С.М. Методы обеспечения работоспособного технического состояния автотранспортных средств [Текст]: учебник / С.М. Мороз. – М.: Изд-во МАДИ. 2015. – 2004 с.

38. Ревин, А.А. Автоматика и автоматизация рабочих и производственных процессов при эксплуатации транспортных средств [Текст]: учебник. / А.А. Ревин, К.В. Чернышев, В.Г. Дыгало. – Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2015. – 388 с.

39. Федотов, А.И. Технология и организация диагностики при сервисном сопровождении [Текст]: учебник / А.И. Федотов. – М.: ИЦ «Академия». 2015. – 352 с. и др.

Дополнительная литература

40. Зотов, Н.М. Магистерская диссертация [Текст]: учеб. пособие / Н.М. Зотов, Е.В. Балакина, Г.В. Бойко, А.А. Ревин, С.В. Тюрин. – Волгоград: РПК «Политехник». 2009. – 144 с.

41. Агишева, Д.К. Методы принятия оптимальных решений [Текст]: учеб. пособие / Д.К. Агишева, С.А. Зотова, В.Б. Светличная, Т.А. Матвеева Ч. 1. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГАСУ, 2011. – 155 с.

42. Кравченко, В.А. Автомобильные двигатели: Конструкция и работа [Текст]: учеб. пособие. В 3-х частях / В.А. Кравченко. – Зерноград: Изд. ФГОУ ВПО АЧГАА, 2011. – 680 с.
43. Автомобильные двигатели [Текст]: учебник / М.Г. Шатров [и др.]; под ред. М.Г. Шатрова. – М.: ИЦ «Академия», 2010. – 464 с.
44. Автомобильные двигатели: Курсовое проектирование [Текст]: учеб. пособие / М.Г. Шатров [и др.]; под ред. М.Г. Шатрова. – М.: ИЦ «Академия», 2011. – 256 с.
45. Автосервис и фирменное обслуживание автомобилей [Текст]: практикум / А.П. Акимов [и др.]; под общ. ред. проф. А.П. Акимова. – Чебоксары: РИО ЧПИ МГОУ, 2012. – 232 с.
46. Автотранспортные средства с комбинированными энергоустановками (АТС и КЭУ) [Текст]: учеб. пособие / А.А. Эйдинов [и др.]. – М.: Изд-во МАДИ, 2010. – 155 с.
47. Антропов, Б.С. Диагностирование автомобилей [Текст]: учеб. пособие / Б.С. Антропов, Ю.З. Звонкин, А.А. Крайнов. – Ярославль: Изд-во Ярославского ГТУ, 2009. – 187 с.
48. Апсин, В.П. Практикум по решению инженерных задач. Ч. 1. Нормирование расхода топлива и смазочных материалов [Текст]: учеб. пособие / В.П. Апсин, Е.В. Бондаренко, А.Н. Мельников. – Оренбург: Изд-во ОГУ, 2006. – 112 с.
49. Апсин, В.П. Специальные главы надёжности и основы планирования экспериментов [Текст]: учеб. пособие / В.П. Апсин, Е.В. Бондаренко, В.И. Рассоха. – Оренбург: Изд. ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – 134 с.
50. Баженов, Ю.В. Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст]: учеб. пособие / Ю.В. Баженов. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – 122 с.
51. Бакаева, Н.В. Технологическое оборудование для технического обслуживания автомобилей [Текст]: учеб. пособие / Н.В. Бакаева, В.В. Чичулаева. – Орёл: Изд-во ОрёлГТУ, 2007. – 208 с.
52. Белоковылский, А.М. Основы работоспособности технических систем. Практикум [Текст]: учеб. пособие / А.М. Белоковылский, В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов. – Пенза: ПГУАС, 2012. – 168 с.
53. Блянкинштейн, И.М. Оценка конкурентоспособности технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей [Текст]: учеб. пособие / И.М. Блянкинштейн. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. – 104 с.
54. Болдин, А.П. Надёжность и техническая диагностика подвижного состава автомобильного транспорта. Теоретические основы [Текст]: учеб. пособие / А.П. Болдин, В.И. Сарбаев. – М.: Изд-во МАИИ, 2010. – 206 с.
55. Болштянский, А.П. Основы конструкции автомобиля [Текст]: учеб. пособие / А.П. Болштянский, Ю.А. Зензин, В.Е. Щерба. – М.: Легион-Автодата, 2005. – 312 с.

56. Бондаренко, Е.В. Курсовое проектирование по технологии восстановления деталей [Текст]: учеб. пособие / Е.В. Бондаренко, Ж.А. Шахаев. – В 2-х ч. – Оренбург: Изд-во ОГУ, 2007. Ч. 1 – 757 с., Ч. 2 – 618 с.
57. Бондаренко, Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования [Текст]: учебник / Е.В. Бондаренко, Р.С. Фаскиев. – М.: ИЦ «Академия», 2011. – 304 с.
58. Бондаренко, Е.В. Тяговая динамика автомобиля: Практикум [Текст]: учеб. пособие / Е.В. Бондаренко, С.Е. Горлатов, А.А. Гончаров. – Оренбург: Изд-во ОГУ, 2008. – 136 с.
59. Борычев, С.Н. Расчет передач привода автомобиля [Текст]: учеб. пособие по курсовому и дипломному проектированию / С.Н., Борычев Т.В. Горина, Е.В. Лунин. – Рязань: Изд-во Рязанской ГСХА, 2005. – 114 с.
60. Будалин, С.В. Государственное регулирование технического состояния автотранспортных средств [Текст]: учеб. пособие / С.В. Будалин. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. лесотехн. ун-та, 2005. – 193 с.
61. Васильева, Л.С. Автомобильные эксплуатационные материалы [Текст]: учебник для вузов / Л.С. Васильева. – М.: Наука-Пресс, 2003. – 421 с.
62. Васильева, Л.С. Топлива, смазочные материалы и специальные жидкости: Показатели качества. Классификации. Ассортимент. Лабораторные работы [Текст]: учеб. пособие / Л.С. Васильева, Ю.В. Панов, А.А. Хазиев. – М.: Наука-Пресс, 2005. – 120 с.
63. Вахламов, В.К. Автомобили: Конструкция и элементы расчета [Текст]: учебник / В.К. Вахламов. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 480 с.
64. Вахламов, В.К. Автомобили: Основы конструкции [Текст]: учебник / В.К. Вахламов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 528 с.
65. Вахламов, В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства [Текст]: учебник / В.К. Вахламов. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 240 с.
66. Власов, Ю.А. Проектирование технологического оборудования автотранспортных предприятий [Текст]: учеб. пособие / Ю.А. Власов, Н.Т. Тищенко. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2009. – 296 с.
67. Власов, Ю.А. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования [Текст]: учеб. пособие / Ю.А. Власов, Н.Т. Тищенко. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2004. – 277 с.
68. Волков, В.С. Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических комплексов [Текст]: учебник / В.С. Волков. – М.: ИЦ «Академия», 2011. – 368 с.
69. Волков, В.С. Электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин [Текст]: учеб. пособие / В.С. Волков. – М.: ИЦ «Академия», 2010. – 208 с.
70. Герасименко, В.Я. Техническая эксплуатация автомобилей. Практикум [Текст]: учеб. пособие / В.Я. Герасименко. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2010. – 124 с.

71. Герасимова, Н.Ф. Оформление текстовых и графических документов: Курсовое и дипломное проектирование [Текст]: учеб. пособие / Н.Ф. Герасимова, М.Д. Герасимов. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2008. – 310 с.
72. Гетманенко, В.М. Современные электронные устройства автотранспортных средств [Текст]: учеб. пособие / В.М. Гетманенко. – Зерноград: Изд-во ФГОУ ВПО АЧГАА, 2008. – 149 с.
73. Глазков, Ю.Е. Технологический расчёт и планировка автотранспортных предприятий [Текст]: учеб. пособие / Ю.Е. Глазков, Н.Е. Портнов, А.О. Хренников. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 92 с.
74. Головин С.Ф. Прогнозирование и материально-техническое обеспечение в техническом сервисе дорожно-строительных машин [Текст]: учеб. пособие / С.Ф. Головин. – М.: ООО «Техполиграфцентр», 2005. – 145 с.
75. Головин, С.Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования [Текст]: учеб. пособие / С.Ф. Головин. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 288 с.
76. Гребенников, А.С. Эффективное использование автомобильных шин [Текст]: учеб. пособие / А.С. Гребенников, А.С. Денисов, В.Н. Басков. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. техн. ун-та, 2009. – 96 с.
77. Григорьева, Е.В. Компьютерная графика [Текст]: учеб. пособие / Е.В. Григорьева. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2008. – 180 с.
78. Грунцевский, Г.Б. Электрооборудование автотранспортных предприятий [Текст]: учеб. пособие / Г.Б. Грунцевский, А.С. Ширшиков. – Пенза: ПГУАС, 2005. – 274 с.
79. Грушевский, А.И. Автомобильные топлива [Текст]: учеб. пособие / А.И. Грушевский. – Красноярск: Политехнический институт СФУ, 2007. – 204 с.
80. Данилов, А.М. Теория вероятностей и математическая статистика с инженерными приложениями [Текст]: учеб. пособие / А.М. Данилов, И.А. Гарькина. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2010. – 228 с.
81. Двигатели внутреннего сгорания [Текст]: учебник / В.Н. Луканин [и др.]; под ред. В.Н. Луканина. – В 3-х кн. – 2-е изд., перераб. и доп. Кн. 1: Теория рабочих процессов. – М.: Высшая школа, 2005. – 479 с.
82. Денисов, А.С. Практикум по технической эксплуатации автомобилей [Текст]: учеб. пособие / А.С. Денисов, А.С. Гребенников. – М.: ИЦ «Академия», 2012. – 272 с.
83. Дипломное проектирование по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст]: учеб. пособие / Н.Ф. Баранов, Р.Ф. Курбанов, В.А. Лиханов, А.А. Лопарёв. – Киров: Изд-во Вятской ГСХА, 2007. – 304 с.
84. Дипломное проектирование по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст]: учеб. пособие / А.Н. Новиков [и др.]. – Орёл: Изд-во ОрёлГТУ, 2005. – 316 с.

85. Дмитренко, В.М. Системы, технологии и организация услуг в автомобильном сервисе [Текст]: учеб. пособие / В.М. Дмитренко, И.А. Коновалов. – В 2-х ч. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. Ч.1 – 355 с.;
86. Дмитренко, В.М. Технологические процессы технического обслуживания, ремонта и диагностирования подвижного состава автотранспортных средств [Текст]: конспект лекций / В.М. Дмитренко. – Пермь: Изд-во Пермского ГТУ, 2004. – 266 с.
87. Емелин, В.И. Восстановление деталей и узлов машин [Текст]: учеб. пособие / В.И. Емелин. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2005. – 376 с.
88. Емелин, В.И. Восстановление деталей и узлов машин [Текст]: учеб. пособие / В.И. Емелин. – 3-е изд., перераб. и доп. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. – 408 с.
89. Еремеева, Л.Э. Основы экономики автотранспортного предприятия [Текст]: учеб. пособие / Л.Э. Еремеева. – Сыктывкар: Изд-во Сыкт. лесн. ин-та, 2009. – 256 с.
90. Жаров, С.П. Автозаправочные станции [Текст]: учеб. пособие / С.П. Жаров. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2007. – 192 с.
91. Жердицкий, Н.Т. Автосервис и фирменное обслуживание автомобилей [Текст]: учеб. пособие / Н.Т. Жердицкий, В.З. Русаков, А.А. Голованов. – Новочеркасск: Изд-во ЮРГТУ (НПИ), 2003. – 123 с.
92. Жуков, В.Т. Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении [Текст]: учеб. пособие / В.Т. Жуков, И.Г. Амрахов, А.К. Скворцов. – Воронеж: Изд-во НОУ ВПО «Институт экономики и права», 2008. – 222 с.
93. Заболотный, Р.В. Технологические процессы ТО, ремонта и диагностики автомобилей [Текст]: учеб. пособие / Р.В. Заболотный, П.А. Кулько. – Волгоград: ВолгГТУ, 2010. – 184 с.
94. Захаров, Е.А. Экологические проблемы автомобильного транспорта [Текст]: учеб. пособие / Е.А. Захаров, С.Н. Шумский. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2011. – 120 с.
95. Заяц, Ю.А. Информатика. Использование приложений AutoCAD и MathCAD при выполнении расчётно-графических работ на ЭВМ [Текст]: учеб. пособие / Ю.А. Заяц, Е.И. Гужвенко. – Рязань: Изд-во Ряз. воен. автомоб. ин-та, 2005. – 165 с.
96. Звонкин, Ю.З. Современный автомобиль и электронное управление [Текст]: учеб. пособие / Ю.З. Звонкин. – Ярославль: Изд-во Ярославского ГТУ, 2006. – 250 с.
97. Зиманов, Л.Л. Организация государственного учёта и контроля технического состояния автомобилей [Текст]: учеб. пособие / Л.Л. Зиманов. – М.: ИЦ «Академия», 2011. – 128 с.
98. Злотин, Г.Н. Теплотехника и транспортная энергетика [Текст]: учеб. пособие / Г.Н. Злотин, М.М. Галимов. – Волгоград: Изд-во ВолгГТУ–РПК «Политехник», 2005. – 286 с.

99. Зорин, В.А. Основы работоспособности технических систем [Текст]: учебник / В.А. Зорин. – М.: ООО «Магистр-Пресс», 2005. – 536 с.
100. Зорин, В.А. Основы работоспособности технических систем [Текст]: учебник / В.А. Зорин. – М.: ИЦ «Академия», 2009. – 208 с.
101. Зорин, В.А. Основы сертификации продукции, услуг и систем менеджмента качества [Текст]: учеб. пособие / В.А. Зорин, А.Г. Савельев, В.А. Пашенко. – М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2004. – 239 с.
102. Зотов, Н.М. Основы механической обработки деталей транспортных средств [Текст]: учеб. пособие / Н.М. Зотов, Е.В. Балакина. – Волгоград: РПК «Политехник», 2004. – 119 с.
103. Иванов, С.Е. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения [Текст]: учеб. пособие / С.Е. Иванов, В.А. Алексеев. – СПб.: Изд-во СЗТУ, 2011. – 255 с.
104. Инженерное проектирование в транспортном машиностроении [Текст]: учеб. пособие / Н.В. Бышов [и др.]. – Рязань: Изд-во РГАТУ, 2011. – 234 с.
105. Инструментальное обеспечение процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.П. Воронов, В.А. Егоров, П.С. Кузьменко, А.А. Хазиев. – М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2004. – 124 с.
106. Каня, В.А. Автомобильные эксплуатационные материалы [Текст]: курс лекций / В.А. Каня. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2006. – 192 с.
107. Капустин, А.А. Автосервис и фирменное обслуживание: Дипломное проектирование [Текст]: учеб. пособие / А.А. Капустин. – СПб.: Изд-во СПбГУСЭ, 2005. – 175 с.
108. Капустин, А.А. Эксплуатационные материалы и экономия топливно-энергетических ресурсов [Текст]: учеб. пособие / А.А. Капустин, О.Л. Пирозерская. – СПб.: Изд-во СПбГУСЭ, 2005. – 91 с.
109. Карабутов Н.Н. Создание интегрированных документов в Microsoft Office [Текст]: учеб. пособие / Н.Н. Карабутов. – М.: Альтаир-МГАВТ, 2007. – 352 с.
110. Карсаков, А.П. Сертификация и лицензирование на автомобильном транспорте [Текст] / А.П. Карсаков, А.Д. Вальнев. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006. – 201 с.
111. Касаткин, Ф.П. Лицензирование и сертификация на автомобильном транспорте [Текст]: учеб. пособие / Ф.П. Касаткин, Э.Ф. Касаткина. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. – 84 с.
112. Касаткин, Ф.П. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения [Текст]: учеб. пособие / Ф.П. Касаткин, Э.Ф. Касаткина. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – 201 с.
113. Касаткин, Ф.П. Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса [Текст]: учеб. пособие / Ф.П. Касаткин, С.И. Коновалов, Э.Ф. Касаткина. – М.: Академический Проспект, 2004; 2005. – 352 с.

114. Клементьев, С.М. Материалы, применяемые в автомобилестроении [Текст]: учеб. пособие / С.М. Клементьев, В.М. Пономарёв. – Чайковский: Изд-во ЧТИ (филиала) ИжГТУ, 2008. – 192 с.
115. Клементьев, С.М. Материалы, применяемые в автомобилестроении [Текст]: учеб. пособие / С.М. Клементьев, В.М. Пономарёв. – 2-е изд. – Екатеринбург: Изд-во Института экономики УрО РАН, 2009. – 206 с.
116. Колчин, А.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей [Текст]: учеб. пособие / А.П. Колчин, В.П. Демидов. – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 2002, 2003. – 496 с.
117. Колчин, В.С. Основы диагностики и технической эксплуатации автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.С. Колчин. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006. – 156 с.
118. Корчагин, В.А. Оценка эффективности инженерных решений [Текст]: учеб. пособие / В.А. Корчагин, Ю.Н. Ризаева; под ред. В.А. Корчагина. – Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2008. – 160 с.
119. Корчагин, В.А. Экологическая безопасность автомобильного транспорта [Текст]: учеб. пособие / В.А. Корчагин, Д.И. Ушаков; под ред. В.А. Корчагина. – Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2008. – 62 с.
120. Косолапов, В.М. Лицензирование на автомобильном транспорте [Текст]: учеб. пособие / В.М. Косолапов. – 2-е изд. – Чебоксары: РИО ЧПИ МГОУ, 2012. – 74 с.
121. Кравченко, В.А. Автомобили: Основы теории и расчёта [Текст]: лабораторный практикум / В.А. Кравченко, В.А. Оберемок. – зерноград: Изд-во ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009. – 226 с.
122. Кравченко, В.А. Автомобили: Основы теории и расчёта [Текст]: учеб. пособие / В.А. Кравченко, В.А. Оберемок. – зерноград: Изд-во ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009. – 363 с.
123. Кравченко, В.А. Автомобиль: Основы конструкции и расчёта [Текст]: учеб. пособие / В.А. Кравченко, В.А. Оберемок, В.А. Исмаилов. – зерноград: Изд-во ФГОУ ВПО «АЧГАА», 2009. – 236 с.
124. Кравченко, В.А. Двигатели иностранных фирм (особенности конструкции) [Текст]: учеб. пособие / В.А. Кравченко, Н.В. Сергеев, В.П. Шоколов. – зерноград: Изд-во ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2011. – 250 с.
125. Кравченко, В.А. Потребительские свойства автотранспортных средств (Основы теории и расчёта) [Текст]: учеб. пособие / В.А. Кравченко. – зерноград: Изд-во ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009. – 318 с.
126. Кравченко, В.А. Потребительские свойства автотранспортных средств [Текст]: лабораторный практикум / В.А. Кравченко, В.А. Оберемок. – зерноград: Изд-во ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009. – 226 с.
127. Кравченко, В.А. Эксплуатационные свойства автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.А. Кравченко. – зерноград: Изд-во ФГОУ ВПО «АЧГАА», 2005. – 218 с.

128. Крылов, В.Ф. Электрохимические технологии в авторемонтном производстве [Текст]: учеб. пособие / В.Ф. Крылов. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2004. – 191 с.

129. Кудрин, А.И. Основы расчета нестандартизованного оборудования для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей [Текст]: учеб. пособие / А.И. Кудрин. – Челябинск: Изд-во Ю.-Ур.ГУ, 2003. – 168 с.

130. Кузнецов, Е.С. Управление техническими системами [Текст]: учеб. пособие / Е.С. Кузнецов. – М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 1998; 2000; 2002. – 202 с.

131. Лабораторные работы по электрооборудованию автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.Е. Ютт [и др.]. – М.: ООО «Техполиграфцентр», 2009. – 206 с.

132. Лабораторный практикум по дисциплине: «Технологические процессы технического обслуживания, текущего ремонта и диагностирования автомобилей» [Текст]: учеб. пособие / А.В. Жученко, Ю.Я. Маренич, В.Н. Щириков, И.Г. Абрамов. – зерноград: Изд-во ФГОУ ВПО «АЧГАА», 2008. – 136 с.

133. Легков, А.И. Топливная аппаратура двигателей [Текст]: учеб. пособие / А.И. Легков, С.А. Плотников. – Киров: Издание Кировского филиала МГИУ, 2005. – 198 с.

134. Легков, А.И. Электронное оборудование автомобилей [Текст]: учеб. пособие / А.И. Легков, А.А., Лопарёв С.А. Плотников. – 2-е изд. – Киров: Издание Кировского филиала МГИУ, 2008. – 160 с.

135. Лиханов, В.А. Экологическая безопасность [Текст]: учеб. пособие / В.А. Лиханов, О.П. Лопатин. – Киров: Изд-во Вятской ГСХА, 2006. – 126 с.

136. Лобов, Н.В. Организационно-производственные структуры технической эксплуатации автомобилей [Текст]: учеб. пособие / Н.В. Лобов, В.Н. Носков. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 166 с.

137. Луканин, В.Н. Двигатели внутреннего сгорания [Текст]: учебник / В.Н. Луканин [и др.]; под ред. В.Н. Луканина и М.Г. Шатрова. – В 3-х кн. – 2-е изд., перераб. и доп. Кн. 2: Динамика и конструирование. – М.: Высшая школа, 2005. – 400 с.

138. Луканин, В.Н. Двигатели внутреннего сгорания [Текст]: учебник / В.Н. Луканин [и др.]; под ред. В.Н. Луканина и М.Г. Шатрова. – В 3-х кн. – 2-е изд., перераб. и доп. Кн. 3: Компьютерный практикум. Моделирование процессов в ДВС. – М.: Высшая школа, 2005. – 414 с.

139. Луканин, В.Н. Промышленно-транспортная экология [Текст]: учебник для транспортных вузов / В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко. – М.: Высшая школа, 2001. – 273 с.

140. Льянов, М.С. Технологический расчёт АТП [Текст]: учеб. пособие по курсовому проектированию / М.С. Льянов. – Владикавказ: Изд-во ФГБОУ ВПО «Горский госагроуниверситет», 2012. – 80 с.

141. Лялин, В.П. Автомобили: Основы теории эксплуатационных свойств [Текст]: учеб. пособие / В.П. Лялин. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. лесотенич. ун-тета, 2006. – 206 с.
142. Лянденбургский, В.В. Основы научных исследований [Текст]: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский, В.В. Коновалов, А.В. Баженов. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2011. – 248 с.
143. Лянденбургский, В.В. Техническая эксплуатация автомобилей. Курсовое проектирование [Текст]: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов, А.В. Рыбачков. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2012. – 260 с.
144. Лянденбургский, В.В. Техническая эксплуатация автомобилей. Диагностирование автомобилей. Лабораторный практикум [Текст]: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский, А.А. Карташов, А.С. Иванов. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2011. – 288 с.
145. Лянденбургский, В.В. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей. Лабораторный практикум [Текст]: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов, А.В. Рыбачков. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2011. – 134 с.
146. Лянденбургский В.В. Техническое обслуживание автомобилей и текущий ремонт автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов, А.В. Рыбачков. Пенза: ПГУАС, 2011. – 134 с.
147. Лянденбургский В.В. Техническая эксплуатация автомобилей. «Диагностирование автомобилей» [Текст]: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов, А.А. Карташов. Пенза: ПГУАС, 2011., – 288 с.
148. Лянденбургский В.В. Основы научных исследований [Текст]: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский, А.В. Баженов, В.В. Коновалов. Пенза: ПГУАС, 2013., – 396 с.
149. Лянденбургский В.В. Дипломное проектирование [Текст]: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский. Пенза: ПГУАС, 2013. – 332 с.
150. Лянденбургский В.В. Информационно-интеллектуальные системы контроля и управления транспортными средствами [Текст]: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский, Г.И. Шаронов, А.В. Баженов. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 336 с.
151. Лянденбургский В.В. Техническая эксплуатация автомобилей. Лабораторный практикум для лабораторных и практических работ [Текст]: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов. Пенза: ПГУАС, 2014. – 212 с.
152. Лянденбургский В.В. Электронные системы автомобилей / А.С. Ширшиков, В.В. Лянденбургский, Г.И. Шаронов, А.М. Белоковыльский [Текст]: учеб. пособие. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 232 с.
153. Лянденбургский В.В. Бортовые компьютеры автомобилей / В.В. Лянденбургский, Г.И. Шаронов, А.С. Ширшиков [Текст]: учеб. пособие. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 222 с.

154. Лянденбургский В.В. Основы ресурсосбережения на автомобильном транспорте [Текст]: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский, А.В. Рыбачков. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 227 с.
155. Малкин, В.С. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.С. Малкин. – Тольятти: Издание Тольяттинского ГУ, 2006. – 131 с. –Режим доступа: <http://teard.tltsu.ru>
156. Малкин, В.С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования [Текст]: учеб. пособие по курсовому проектированию для студентов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В.С. Малкин, Н.И. Живоглядов, Е.Е. Андреева. – Тольятти: Издание ТГУ, 2005. – 108 с.
157. Малкин, В.С. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.С. Малкин. – Тольятти: Издание ТГУ, 2004. – 110 с.
158. Малкин, В.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Теоретические и практические аспекты [Текст]: учеб. пособие / В.С. Малкин. – М.: ИЦ «Академия», 2007. – 288 с.
159. Масуев, М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст]: учеб. пособие / М.А. Масуев. – М.: Издательский центр «Академия», 2007, 2009. – 224 с.
160. Мельников, С.Е. Основы права. Т. 2. Правовое регулирование автотранспортной деятельности [Текст]: учеб. пособие / С.Е. Мельников, Т.Е. Мельникова. – М.: ООО «Техполиграфцентр», 2005. – 306 с.
161. Методы принятия оптимальных решений [Текст]: учеб. пособие / Д.К. Агишева, С.А. Зотова, В.Б. Светличная, Т.А. Матвеева. – Ч. 1. – Волгоград: ИУНЛ ВолгАСУ, 2011. – 155 с.
162. Мороз, С.М. Обеспечение безопасности технического состояния автотранспортных средств [Текст]: учеб. пособие / С.М. Мороз. – М.: ИЦ «Академия», 2010. – 208 с.
163. Москвин, Е.В. Эксплуатационные материалы [Текст]: учеб. пособие / Е.В. Москвин. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2005. – 204 с.
164. Набоких В.А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов [Текст]: учебник / В.А. Набоких. – 2-е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2005. – 240 с.
165. Назаренко, А.С. Техническая эксплуатация машин и оборудования лесопромышленных предприятий [Текст]: учеб. пособие / А.С. Назаренко, В.В., Быков А.Ю. Тесовский. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 167 с.
166. Напольский, Г.М. Основы технологического проектирования станций технического обслуживания легковых автомобилей [Текст]: учеб. пособие / Г.М. Напольский, И.А. Якубович. – Магадан: Изд-во СВГУ, 2010. – 87 с.
167. Напхоненко, Н.В. Эффективность, экономика сервисных услуг и основы предпринимательства [Текст]: учеб. пособие / Н.В. Напхоненко. – Новочеркасск: Изд-во Юж.-Рос. гос. техн. ун-та, 2010. – 467 с.

168. Нарбут А.Н. Автомобили: Рабочие процессы и расчет механизмов и систем [Текст]: учебник / А.Н. Нарбут. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 256 с.

169. Никитина, М.А. Обслуживание и ремонт автомобилей [Текст]: учеб. пособие по немецкому языку / М.А. Никитина, Н.А. Меркулова, Е.Э. Алимова; под ред. проф. А.А. Капустина. – СПб.: Изд-во СПбГУЭС, 2010. – 143 с.

170. Николаев, Н.Н. Основы теории надёжности и диагностика [Текст]: учеб. пособие / Н.Н. Николаев. – Зерноград: Изд-во ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2010. – 148 с.

171. Новиков, А.Н. Автомобильные заправочные станции и комплексы [Текст]: учеб. пособие / А.Н. Новиков, А.Л. Севостьянов. – Орёл: Изд-во ФГОУ ВПО «Госунiversитет – УНПК», 2011. – 145 с.

172. Новиков, А.Н. Восстановление и упрочнение деталей автомобилей [Текст]: учеб. пособие / А.Н. Новиков, М.П. Стратулат, А.Л. Севостьянов. – Орел: Изд-во Орловского ГТУ, 2006. – 332 с.

173. Новиков, А.Н. Восстановление и упрочнение деталей машин, изготовленных из алюминиевых сплавов, электрохимическими способами [Текст]: учеб. пособие / А.Н. Новиков, Н.В. Бакаева. – Орел: Изд-во Орловского ГТУ, 2004. – 170 с.

174. Новиков, А.Н. Окраска автомобилей в условиях сервисных предприятий [Текст]: учеб. пособие / А.Н. Новиков, А.С. Бодров. – Орёл: Изд-во ОрёлГТУ, 2009. – 192 с.

175. Новиков, А.Н. Охрана и безопасность труда при техническом обслуживании и ремонте автомобилей [Текст]: учеб. пособие / А.Н. Новиков, А.П. Лапин, Б.М. Тюриков. – Орёл: Изд-во ОрёлГТУ, 2008. – 244 с.

176. Новиков, А.Н. Проектирование предприятий автотранспорта [Текст]: учеб. пособие по курсовому проектированию / А.Н. Новиков, Н.В. Бакаева. – Орел: Изд-во Орловского ГТУ, 2003. – 80 с.

177. Новосёлов, А.М. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: курсовое и дипломное проектирование [Текст] / А.М. Новосёлов. – Чебоксары: Изд-во Волжского филиала МАДИ, 2012. – 112 с.

178. Нормативное обеспечение экологической безопасности автомобильного транспорта [Текст]: учеб. пособие / В.А. Максимов, В.И. Сарбаев, Р.И. Исмаилов, И.В. Воробьев. – М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2004. – 235 с.

179. Овчинников, В.П. Технологические процессы диагностирования, обслуживания и ремонта автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.П. Овчинников, Р.В. Нуждин, М.Ю. Баженов. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. – 288 с.

180. Озорнин, С.П. Основы работоспособности технических систем [Текст]: учеб. пособие / С.П. Озорнин. – Чита: Изд-во ЧитГУ, 2006. – 123 с.

181. Озорнин, С.П. Производственно-техническая инфраструктура предприятий сервиса машин [Текст]: учеб. пособие / С.П. Озорнин. – Чита: РИК ЧитГУ, 2010. – 166 с.

182. Оптимизационные и имитационные модели на автомобильном транспорте и в автосервисе [Текст]: учеб. пособие / Р.Г. Хабибуллин, И.В. Макарова, Д.М., Лысанов Э.М. Мухаметдинов. – Набережные Челны: Изд-во КамПИ, 2005. Ч. 1 – 161 с.; Ч. 2 – 112 с.

183. Осипов, А.Г. Специальная техника для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Текст]: учеб. пособие / А.Г. Осипов. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2005. – 305 с.

184. Основы компьютерной графики [Текст]: учеб. пособие / В.Г. Камбург, Е.В. Винничек, О.В. Бочкарёва, В.Ю. Акимова. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2009. – 164 с.

185. Основы конструкции автомобиля [Текст]: учеб. пособие / А.М. Иванов [и др.]. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2005. – 336 с.

186. Основы проектирования эксплуатационных баз [Текст]: учеб. пособие по курсовому и дипломному проектированию / И.Н. Кравченко [и др.]. – Балашиха: Изд-во ВТУ, 2005. – 182 с.

187. Основы проектирования эксплуатационных предприятий. Ч. 1. Основы организации и технологического расчета [Текст]: учеб. пособие / И.Н. Кравченко, В.А. Зорин, Р.М. Гатауллин, В.Ю. Гладков. – Балашиха: Изд-во ВТУ, 2005. – 306 с.

188. Павлов, Е.В. Топливо-смазочные материалы и специальные жидкости для строительных машин. Ч. 1. Моторные топлива и присадки к моторным маслам [Текст]: учеб. пособие / Е.В. Павлов, А.Ф. Крюков. – Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2007. – 98 с.

189. Панов, Ю.В. Установка и эксплуатация газобаллонного оборудования автомобилей [Текст] / Ю.В. Панов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 160 с.

190. Певнев, Н.Г. Техничко-экономическое обоснование тем дипломных проектов и экономическая оценка проектных решений [Текст]: учеб. пособие / Н.Г. Певнев, Л.С. Трофимова, Е.О. Чебакова; под ред. Н.Г. Певнева. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2008. – 104 с.

191. Передерий, В.Г. Экономика автотранспортного предприятия [Текст]: учеб. пособие по курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В.Г. Передерий, Б.Г. Гасанов, Н.В. Напхоненко. – Новочеркасск: Изд-во ЮРГТУ (НПИ), 2010. – 127 с.

192. Петров, Г.Г. Трансмиссия автомобилей (Анализ конструкций, основы расчёта) [Текст]: учеб. пособие / Г.Г. Петров, Э.И. Удлер. – омск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2008. – 256 с.

193. Плиев, С.Х. Расчёт двигателей внутреннего сгорания [Текст]: учеб. пособие по курсовому проектированию / С.Х. Плиев, Г.И. Мамити, В.Х. Плиев. – Владикавказ: Изд-во ФГОУ ВПО «Горский госагроуниверситет», 2010. – 104 с.

194. Подчинок, В.М. Эксплуатация военной автомобильной техники [Текст]: учебник / В.М. Подчинок. – Рязань: Русское слово, 2006. – 686 с.

195. Пономарев, В.М. Эксплуатационные материалы для автомобильного транспорта [Текст]: учеб. пособие / В.М. Пономарев. – Чайковский: Изд-во ЧТИ ИЖГТУ, 2003. – 84 с.
196. Проверка технического состояния транспортных средств [Текст]: учеб. пособие / А.Л. Безруков [и др.]. – Нижний Новгород: Изд-во НГТУ, 2009. – 404 с.
197. Проектирование автомобильных заправочных станций [Текст]: учеб. пособие / О.Ф. Данилов, А.И. Киреева, С.П. Колесников, В.Д. Ильиных; под ред. проф. О.Ф. Данилова. – Тюмень: Изд-во «Мастер», 2008. – 205 с.
198. Проектирование в AutoCAD 2002 – 2005: Лабораторный практикум [Текст]: учеб. пособие / И.Г. Григорьев, Т.Н. Засецкая, М.И. Иванов, Е.П. Петрова. – М.: Альтаир-МГАВТ, 2006. – 264 с.
199. Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст]: учеб. пособие по курсовому и дипломному проектированию / О.Ф. Данилов, И.И. Карамышева, А.И. Киреева, В.Д. Ильиных; под ред. проф. О.Ф. Данилова. – Тюмень: Изд-во «Мастер», 2007. – 439 с.
200. Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст]: учеб. пособие по курсовому проектированию / В.В. Замешаев, В.С. Дубасов, В.Н. Чекмарев, Е.В. Лунин. – Рязань: Изд-во Рязанской ГСХА, 2005. – 81 с.
201. Производственно-техническая инфраструктура сервисного обслуживания автомобилей [Текст]: учеб. пособие / Н.И. Верёвкин [и др.]; под общ. ред. Н.А. Давыдова. – М.: ИЦ «Академия», 2012. – 400 с.
202. Прокопьев, В.Н. Основы триботехники: Текст лекций [Текст]: учеб. пособие / В.Н. Прокопьев, Н.А. Усольцев, Е.А. Задорожная. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 131 с.
203. Проскурин, А.И. Теория автомобиля: Примеры и задачи [Текст]: учеб. пособие / А.И. Проскурин. – Пенза: Изд-во ПГАСА, 2002. – 124 с.; 2-е изд., перераб. и доп., 2003. – 204 с.
204. Проскурин, А.И. Теория автомобиля: Примеры и задачи [Текст]: учеб. пособие. / А.И. Проскурин – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 200 с.
205. Пугачёв, И.Н. Организация и безопасность дорожного движения [Текст]: учеб. пособие / И.Н. Пугачёв, А.Э. Горев, Е.М. Олещенко. – М.: ИЦ «Академия», 2009. – 272 с.
206. Путин, В.А. Шины и колеса легковых автомобилей [Текст] / В.А. Путин. – Челябинск: Изд-во Ю-УрГУ, 2001.
207. Расчет и подбор оборудования для объектов материально-технической базы [Текст]: учеб. пособие / Н.В. Бышов [и др.]. – Рязань: Изд-во Рязанской ГСХА, 2005. – 89 с.
208. Родионов, Ю.В. Перевозка нефтепродуктов автомобильным транспортом [Текст]: учеб. пособие / Ю.В. Родионов. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2007. – 204 с.
209. Родионов, Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура и основы проектирования станций технического обслуживания автомобилей

и автотранспортных предприятий [Текст]: учеб. пособие / Ю.В. Родионов. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2012. – 268 с.

210. Родионов, Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса [Текст]: учеб. пособие / Ю.В. Родионов. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2008. – 366 с.

211. Родионов, Ю.В. Ремонт автомобилей: Техническое нормирование труда [Текст]: учеб. пособие по курсовому и дипломному проектированию / Ю.В. Родионов. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2003. – 192 с.; 2-е изд., перераб. и доп., 2005. – 220 с.

212. Рубец, А.Д. История автомобильного транспорта России [Текст]: учеб. пособие / А.Д. Рубец. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 304 с.

213. Рыбачков, А.В. Организационно-производственные структуры технической эксплуатации автомобилей [Текст]: учеб. пособие / А.В. Рыбачков, В.В. Лянденбургский. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2006. – 94 с.

214. Рыбачков, А.В. Производственно-технические особенности функционирования станций технического обслуживания автомобилей [Текст]: учеб. пособие / А.В. Рыбачков, В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2012. – 228 с.

215. Рыбачков, А.В. Ресурсосбережение при техническом обслуживании и ремонте автомобилей [Текст]: учеб. пособие / А.В. Рыбачков, В.В. Лянденбургский, Л.А. Долгова. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2011. – 128 с.

216. Рыбин, Н.Н. Предприятия автосервиса: Производственно-техническая база [Текст]: учеб. пособие / Н.Н. Рыбин. – Курган: Изд-во Курганского ГУ, 2006. – 149 с.

217. Рыбин, Н.Н. Проектирование и реконструкция автотранспортных предприятий [Текст]: учеб. пособие / Н.Н. Рыбин. – Курган: Изд-во Курганского ГУ, 2007. – 138 с.

218. Рябчинский, А.И. Основы сертификации: Автомобильный транспорт [Текст]: учебник / А.И. Рябчинский, Р.К. Фотин. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 336 с.

219. Рябчинский, А.И. Экологическая безопасность автомобиля [Текст]: учеб. пособие / А.И., Рябчинский Ю.В. Трофименко, С.В. Шелмаков; под ред. В.Н. Луканина. – М.: Изд-во МАДИ (ТУ), 2000. – 95 с.

220. Салмин В.В. Итоговая государственная аттестация магистров по направлению 23.04.03 (190600) – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов: учебное пособие / В.В. Салмин. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 144 с.

221. Саванчук, Р.В. Системы, технологии и организация сервисных услуг на СТОА [Текст]: учеб. пособие / Р.В. Саванчук, И.Н. Быстрова, О.В. Чефранова. – Шахты: Изд-во ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС», 2012. – 242 с.

222. Саванчук, Р.В. Эксплуатационные материалы и экономия топливно-энергетических ресурсов: Курсовое проектирование [Текст]: учеб.

пособие / Р.В. Саванчук, И.К. Гугуев. – Шахты: Изд-во ГОУ ВПО «ЮРГУЭС», 2010. – 110 с.

223. Сазонов, С.П. Автомобильные перевозки и безопасность движения [Текст]: сборник задач / С.П. Сазонов, Е.В. Иванникова. – Брянск: Изд-во БГТУ, 2007. – 104 с.

224. Сазонов, С.П. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения [Текст]: учеб. пособие / С.П. Сазонов. – Брянск: Изд-во БГТУ, 2006. – 240 с.

225. Салмин, В.В. Основы расчёта транспортных энергетических установок. Курсовое проектирование [Текст]: учеб. пособие / В.В. Салмин, И.А. Якубович, Б.Ю. Давыденко. – Магадан: Изд-во СВГУ, 2011. – 135 с.

226. Сарбаев В.И., Тарасов В.В. Условия функционирования и выбор стратегии развития предприятий автосервиса [Текст]: учеб. пособие / В.И. Сарбаев, В.В. Тарасов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГИУ, 2002. – 116 с.

227. Севостьянов, А.Л. Основы технологии производства и ремонт автомобилей: Курс лекций [Текст]: учеб. пособие / А.Л. Севостьянов. – Орёл: Изд-во ОрёлГТУ, 2006. – 183 с.

228. Севрюгина, Н.С. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса. Практикум [Текст]: учеб. пособие / Н.С., Севрюгина Е.В. Прохорова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 123 с.

229. Сильянов, В.В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц [Текст]: учебник / В.В. Сильянов, Э.Р. Домке. – М.: ИЦ «Академия», 2007. – 352 с.

230. Синельников, А.Ф. Основы технологии производства и ремонт автомобилей [Текст]: учеб. пособие / А.Ф. Синельников. – М.: ИЦ «Академия», 2011. – 320 с.

231. Специальный курс ремонта автотранспортных средств [Текст]: учеб. пособие / В.П. Апсин [и др.]. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2008. – 172 с.

232. Ставров, А.П. Автомобильные топлива, масла, смазки и специальные технические жидкости [Текст]: учеб. пособие / А.П. Ставров, В.В. Вязовский. – Челябинск: Изд-во Ю-УрГУ, 2008. – 181 с.

233. Ставров, А.П. Развитие автомобильного транспорта России [Текст]: учеб. пособие / А.П. Ставров, А.Е. Вязовский. – Челябинск: Изд-во Ю-УрГУ, 2004. – 104 с.

234. Стручалин, В.М. Современные и перспективные электронные системы автомобилей. Лабораторный практикум [Текст]: учеб. пособие / В.М. Стручалин. – Краснодар: Изд-во КубГТУ, 2008. – 261 с.

235. Стручалин, В.М. Техническая эксплуатация автомобилей, оборудованных компьютерными системами [Текст]: учеб. пособие / В.М. Стручалин. – Краснодар: Изд-во КубГТУ, 2009. – 194 с.

236. Суетова, А.А. Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: Устройство

автомобиля [Текст]: учеб. пособие / А.А. Суетова, В.А. Васильев, А.В. Олейников. – Абакан: Ред.-Изд-во сектор ХТИ – филиала СФУ, 2011. – 296 с.

237. Тахтамышев, Х.М. Основы технологического расчёта автотранспортных предприятий [Текст]: учеб. пособие / Х.М. Тахтамышев. – М.: ИЦ «Академия», 2011. – 352 с.

238. Теория автомобиля и двигателя в примерах и задачах [Текст]: учеб. пособие / В.А. Умняшкин [и др.]. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2004. – 222 с.

239. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]: учебник для вузов. – 4-е изд. перераб. и доп./ Е.С. Кузнецов [и др.]; под ред. Е.С. Кузнецова. – М.: Наука, 2001; 2004. – 535 с.

240. Техническая эксплуатация автомобилей: Управление технической готовностью подвижного состава [Текст]: учеб. пособие / И.Н. Аринин, С.И. Коновалов, Ю.В. Баженов, А.А. Бочков. – Ростов н/Д: Феникс, 2004; 2-е изд. – 2007. – 314 с.

241. Технические экспертизы на транспорте [Текст]: учеб. пособие. / Ю.Я. Комаров [и др.]; под ред. Ю.Я. Комарова, Н.М. Зотова. – Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2009. – 300 с.

242. Техническое обслуживание, выявление неисправностей и устранение отказов в системе питания дизелей [Текст]: учеб. пособие / А.П. Уханов, Е.А. Чуфистов, А.А. Черняков, С.П. Педай. – Пенза: Информационно-издательский центр ПензГУ, 2008. – 106 с.

243. Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса [Текст]: учеб. пособие / В.А. Першин, А.Н. Ременцов, Ю.Г. Сапронов, С.Г. Соловьёв. – Ростов н/Д: Изд-во «Феникс», 2008. – 413 с.

244. Типаж и эксплуатация гаражного оборудования: Выбор, приобретение, монтаж и техническая эксплуатация [Текст]: учеб. пособие / В.А. Першин, А.Н. Ременцов, Ю.Г. Сапронов, С.Г. Соловьёв. – Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2008. – 129 с.

245. Трофименко, Ю.В. Экология: Транспортное сооружение и окружающая среда [Текст]: учеб. пособие / Ю.В. Трофименко, Г.И. Евгеньев; под ред. Ю.В. Трофименко. – М.: ИЦ «Академия», 2006. – 400 с.

246. Удлер, Э.И. Конструкция автомобилей [Текст]: учеб. пособие / Э.И. Удлер, О.Ю. Обоянцев. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2010. – 376 с.

247. Удлер, Э.И. Лицензирование и сертификация на автомобильном транспорте [Текст]: учеб. пособие / Э.И. Удлер, Г.Г. Петров. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2003. – 191 с.

248. Улашкин, А.П. Курсовое проектирование по восстановлению деталей [Текст]: учеб. пособие / А.П. Улашкин, Н.С. Тузов. – Хабаровск: Изд-во ХГТУ, 2003. – 116 с.

249. Управление автосервисом [Текст]: учеб. пособие / Л.Б. Миротин [и др.]; под ред. Л.Б. Миротина. – М.: Экзамен, 2004. – 320 с.

250. Усольцев, Н.А. Триботехника [Текст]: учеб. пособие к лабораторным работам / Н.А. Усольцев, Е.А. Задорожная. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 94 с.
251. Устройство и техническое обслуживание транспортных средств [Текст]: учеб. пособие / Е.В. Лунин, С.С. Рогов, С.С. Стенин, А.В. Шемякин. – Рязань: Изд-во РГАТУ, 2010. – 84 с.
252. Фаскиев, Р.С. Проектирование приспособлений [Текст]: учеб. пособие / Р.С. Фаскиев, Е.В. Бондаренко. – Оренбург: Изд-во ОГУ, 2006. – 178 с.
253. Федотов, А.И. Диагностика автомобиля [Текст]: учебник / А.И. Федотов. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2012. – 468 с.
254. Федотов, А.И. Основы расчёта и потребительские свойства автомобилей [Текст]: учеб. пособие / А.И. Федотов, А.М. Зарщиков. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. – 334 с.
255. Филатов С.К. Сертификация автотранспортных средств [Текст]: учеб. пособие / С.К. Филатов. – Зерноград: Изд-во ФГОУ ВПО «АЧГАА», 2005. – 134 с.
256. Фролов, Н.Н. Экономика предприятий автомобильного транспорта [Текст]: учеб. пособие / Н.Н. Фролов, Н.В. Напхоненко, Л.И. Колоскова, А.А. Ильинова; под ред. Н.В. Напхоненко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ростов н/Д: ИКЦ «Март», 2008. – 480 с.
257. Черепанов, Л.Б. Основы проектирования и расчёт элементов двигателя внутреннего сгорания [Текст]: учеб. пособие / Л.Б. Черепанов. – Пермь: Изд-во Пермского ГТУ, 2005. – 105 с.
258. Черников, В.В. Основы работы в системе AUTOCAD 2005. Методические указания [Текст] / В.В. Черников. – М.: ИПК МАДИ (ГТУ), 2006. – 330 с.
259. Черников, В.В. Подготовка чертежей в САПР AUTOCAD 2008. Методические указания [Текст] / В.В. Черников. – М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2008. – 347 с.
260. Чикулаева, В.В. Техническая эксплуатация автомобилей (лабораторный практикум) [Текст]: учеб. пособие / В.В. Чикулаева. – Орёл: Изд-во ОрёлГТУ, 2006. – 116 с.
261. Шатерников, В.С. Лабораторный практикум по автомобильным двигателям [Текст]: учеб. пособие / В.С. Шатерников, Ю.В. Семикопенко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 166 с.
262. Шахаев, Ж.А. Курсовое проектирование по основам технологии производства автомобилей [Текст]: учеб. пособие / Ж.А. Шахаев, Е.В. Бондаренко. – В 2-х ч. – Оренбург: Изд-во ИПК ГОУ Оренбургский ГУ, 2002. Ч.1 – 231 с.; Ч.2 – 455 с.
263. Шевченко, П.Л. Тепловые расчёты автомобильных двигателей [Текст]: учеб. пособие / П.Л. Шевченко. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2007. – 187 с.
264. Шец, С.П. Проектирование и эксплуатация технологического оборудования для технического сервиса автомобилей в условиях АТП

[Текст]: учеб. пособие / С.П. Шец, И.А. Осипов, А.В. Фролов. – Брянск: Изд-во БГТУ, 2004. – 270 с.

265. Шец, С.П. Техническое диагностирование элементов электрооборудования автомобилей: Лабораторный практикум [Текст]: учеб. пособие / С.П. Шец, С.В. Волохо. – Брянск: Изд-во БГТУ, 2005. – 62 с.

266. Щербаков, А.Б. Ресурсосбережение на автомобильном транспорте [Текст]: учеб. пособие / А.Б. Щербаков. – Братск: Издание БрГУ, 2006. – 206 с.

267. Щириков, В.Н. Техническая эксплуатация силовых агрегатов и трансмиссий [Текст]: лабораторный практикум / В.Н. Щириков, А.В. Зацаринный, Д.Н. Безменников. – зерноград: Изд-во АЧГАА, 2010. – 140 с.

268. Экологическая безопасность автомобильного транспорта [Текст]: учеб. пособие / Е.В. Бондаренко [и др.]. – Орёл: Изд-во Орёл ГТУ, 2010. – 254 с.

269. Экономика предприятий автомобильного транспорта [Текст]: учеб. пособие / Б.Ю. Сербиновский [и др.]. – М.; Ростов н/Д: ИЦ «МарТ», 2005. – 496 с.

270. Эксплуатация автоматизированной системы контроля проезда в условиях автобусных парков ГУП «МОСГОРТРАНС» [Текст]: учеб. пособие / Р.И. Исмаилов [и др.]. – М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2007. – 254 с.

271. Эксплуатация антиблокировочных систем грузовых автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.Е. Ютт, А.М. Резник, В.В. Морозов, А.И. Попов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2010. – 88 с.

272. Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин [Текст]: учебник / В.А. Зорин [и др.]; под ред. В.А. Зорина. – М.: УМЦ Триада, 2006. – 471 с.

273. Эксплуатация электронных систем автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.Е. Ютт, А.М. Резник, В.В. Морозов, А.И. Попов. – М.: Изд-во МАДИ, 2012. – 253 с.

274. Ютт, В.Е. Электронные системы управления ДВС и методы их диагностирования [Текст]: учеб. пособие / В.Е. Ютт, Г.Е. Рузавин. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 104 с.

275. Ютт, В.Е. Электрооборудование автомобилей [Текст]: учебник / В.Е. Ютт. – 4-е изд. – М.: Горячая линия-Телеком, 2006. – 440 с.

276. Яговкин, А.И. Организация производства технического обслуживания и ремонта машин [Текст]: учеб. пособие / А.И. Яговкин. – М.: ИЦ «Академия», 2006. – 400 с.

277. Яговкин, А.И. Управление производственно-экономическими системами [Текст]: учеб. пособие / А.И. Яговкин. – Тюмень: Изд-во ТюмГНГУ, 2003. – 176 с.

278. Янин, В.С. Основы экологической токсикологии [Текст]: учеб. пособие / В.С. Янин. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2005. – 124 с.

279. Яркин, Е.К. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования автотранспортных предприятий [Текст]: учеб.

пособие / Е.К. Яркин, В.М. Зеленский, Е.В. Харченко. – Новочеркасск: Изд-во ЮРГТУ (НПИ), 2006. – 321 с.

280. Яхьяев, Н.Я. Основы работоспособности технических систем [Текст]: учеб. пособие / Н.Я., Яхьяев С.Н. Яхьяева. – Махачкала: Изд-во ДГТУ, 2007. – 118 с.

281. Яхьяев, Н.Я. Основы теории надёжности автомобилей и техническая диагностика [Текст]: учеб. пособие / Н.Я., Яхьяев М.М. Магомедов. – Махачкала: Изд-во Махачкалинского филиала МАДИ (ГТУ), 2006. – 134 с.

282. Яхьяев, Н.Я. Основы теории надёжности и диагностика [Текст]: учебник / Н.Я. Яхьяев, А.В. Кораблин. – М.: ИЦ «Академия», 2009. – 256 с.

283. Домке, Э.Р. Курсовое и дипломное проектирование: Методика и общие требования [Текст]: учеб. пособие / Э.Р. Домке [и др.]. – Пенза: Изд. ПГУАС, 2003. – 227 с.

284. Методика расчета экономической эффективности внедрения новой техники на автомобильном транспорте. Центральное проектно-технологическое бюро по внедрению новой техники и научно-исследовательских работ на автомобильном транспорте [Текст]. – М.: Транспорт, 1975. – 184 с.

285. Методические указания для выполнения курсовой работы по технической эксплуатации автомобилей [Текст] / под ред. В.В. Лянденбургского. – Пенза: ПГАСА, 2000. – 16 с.

286. Новиков, А.Н. Дипломное проектирование по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст]: учеб. пособие / А.Н. Новиков [и др.]. – Орёл: Изд. ОрёлГТУ, 2005. – 316 с.

287. Рудженко, П.А. Проектирование технологических процессов в машиностроении [Текст] / П.А. Рудженко. – Киев: Вища школа, 1985. – 255 с.

288. Серый, И.С. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин [Текст] / И.С. Серый, А.П. Смелов, В.Г. Черкун. – М.: Агропромиздат, 1991. – 133 с.

289. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] / Е.С. Кузнецов [и др.]. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.

290. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] / под ред. Г.В. Крамаренко. – М.: Транспорт, 1983. – 488 с.

291. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]: учеб. пособие по курсовому проектированию / В.С. Дубасов [и др.]. – Рязань: Изд-во Рязанской ГСХА, 2005. – 102 с.

292. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Текст]: пособие по дипломному проектированию / Б.Н. Суханов, И.О. Борзых, Ю.Ф. Бедарев. – М.: Транспорт, 1991. – 159 с.

293. Черноиванов, В.И. Технологическое оснащение сервисных предприятий [Текст] / В.И. Черноиванов [и др.]. – М.: ГОСНИТИ, 1997. – 136 с.

294. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для ВУЗов / под ред. Е.С. Кузнецова. – М.: Транспорт, 2000. – 414 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Список документов, необходимых для защиты ВКР

1. Зачетная книжка.
2. Пояснительная записка.
3. Автореферат.
4. Плакаты.
5. Рецензия. (Пример в приложении 3)
6. Второй экземпляр задания.
7. Отзыв руководителя. (Пример в приложении 4).
8. Раздаточный материал к презентации. (Пример в приложении 2).
9. Электронный вариант ВКР.

Примечание. Документы п.п. 5-9 в пояснительную записку **не подшиваются**, а вкладываются в нее в прозрачной папке-вкладыше.

Презентация ВКР

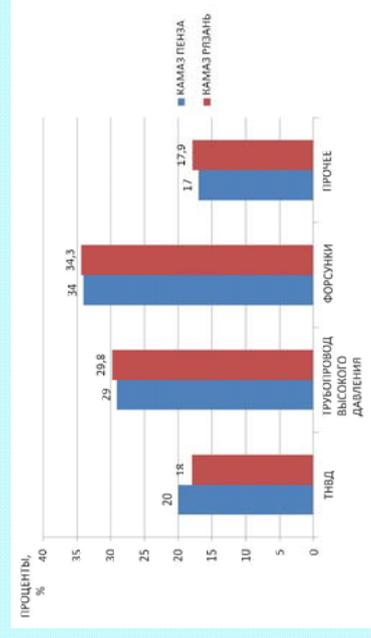
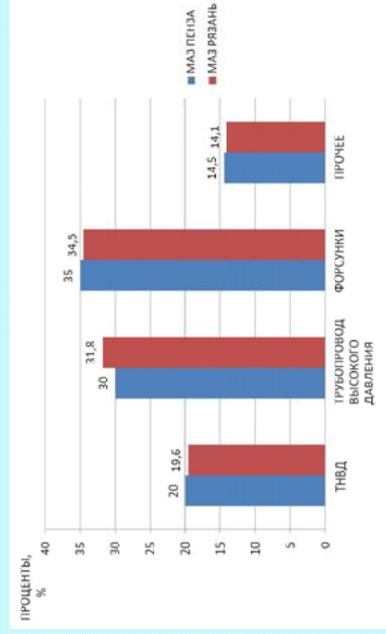
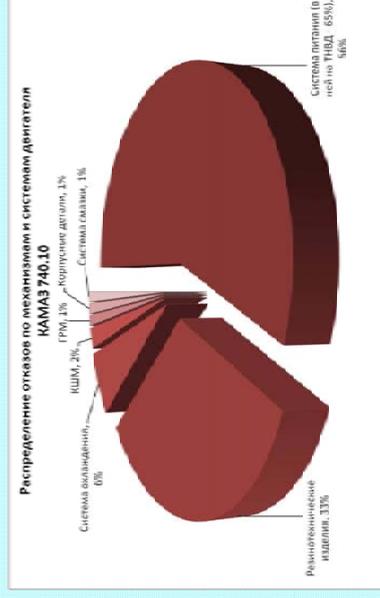
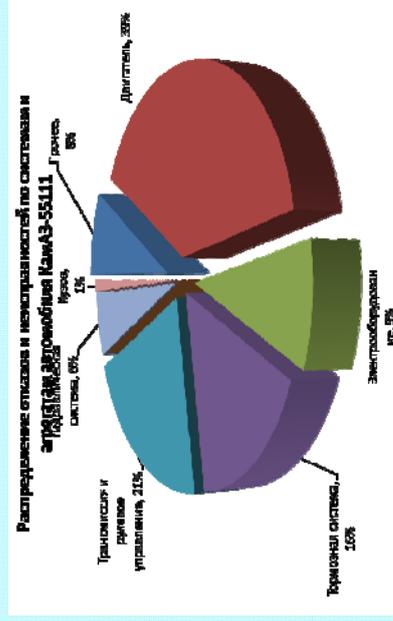
**ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ
В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА
АВТОМОБИЛЕЙ**

Цель работы - повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей на основе вероятностно-логической модели поиска неисправностей.

Задачи исследования:

1. Поиск путей совершенствования существующих методов и средств диагностирования дизелей.
2. Выбор элементов, оказывающих наибольшее влияние на техническое состояние дизелей.
3. Экспериментальное подтверждение влияния встроенной системы диагностирования на показатели эффективности эксплуатации дизелей.
4. Разработка алгоритма встроенной системы диагностирования дизелей с использованием вероятностно-логической модели поиска неисправностей.
5. Оценка экономической эффективности внедрения разработанной системы диагностирования дизелей.

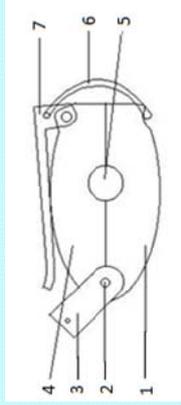
Анализ отказов топливной системы высокого давления



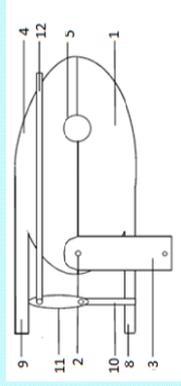
Неисправности топливной системы дизеля

<p>Износ нагнетательного клапана</p> <p>Износ плунжерной пары</p> <p>Суммарный износ плунжерной пары и нагнетательного клапана</p> <p>Поломка пружины толкателя</p> <p>Поломка пружины нагнетательного клапана</p> <p>Засорение, закоксование сопловых отверстий распылителя форсунки</p>		<p>Нарушение подвижности иглы распылителя</p> <p>Обрыв носика распылителя</p> <p>Негерметичность распылителя по заборному конусу</p> <p>Увеличение давления начала впрыска топлива</p> <p>Увеличение пропускной способности распылителя форсунки</p> <p>Уменьшение плотности распылителя форсунки</p>	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

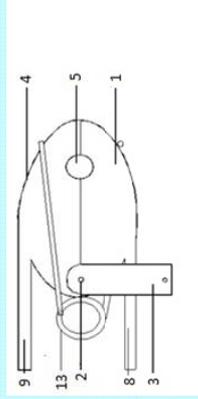
Датчики



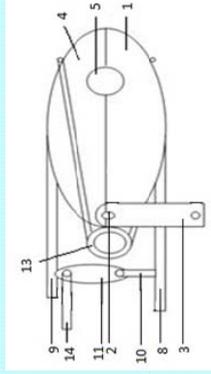
Базовый датчик давления



Эксцентриковый

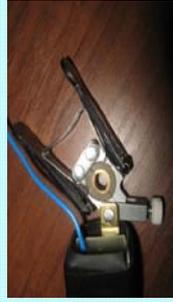


Пружинный датчик

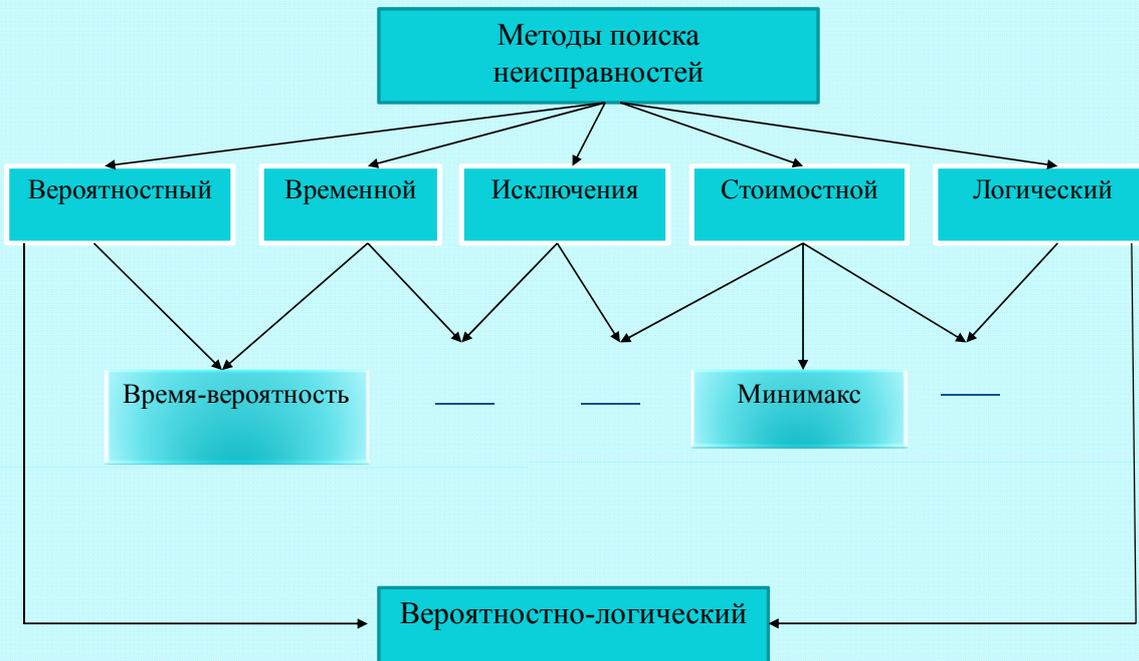


Датчик давления комбинированный

1. Часть корпуса, 2. Подвижная ось, 3. Контакт, 4. Часть корпуса 5. Пьезоэлементы из поливинил-дефторидной пленки, 6, 7, 8. Плечо, 9. Плечо, 10. Скоба, 11. Эксцентрик, 12. Рычаг, 13. Пружина, 14. Рычаг.



Методы поиска неисправностей



Структурная схема методики экспериментальных исследований

Экспериментальные исследования

Выбор объектов, определение плана и объема исследований

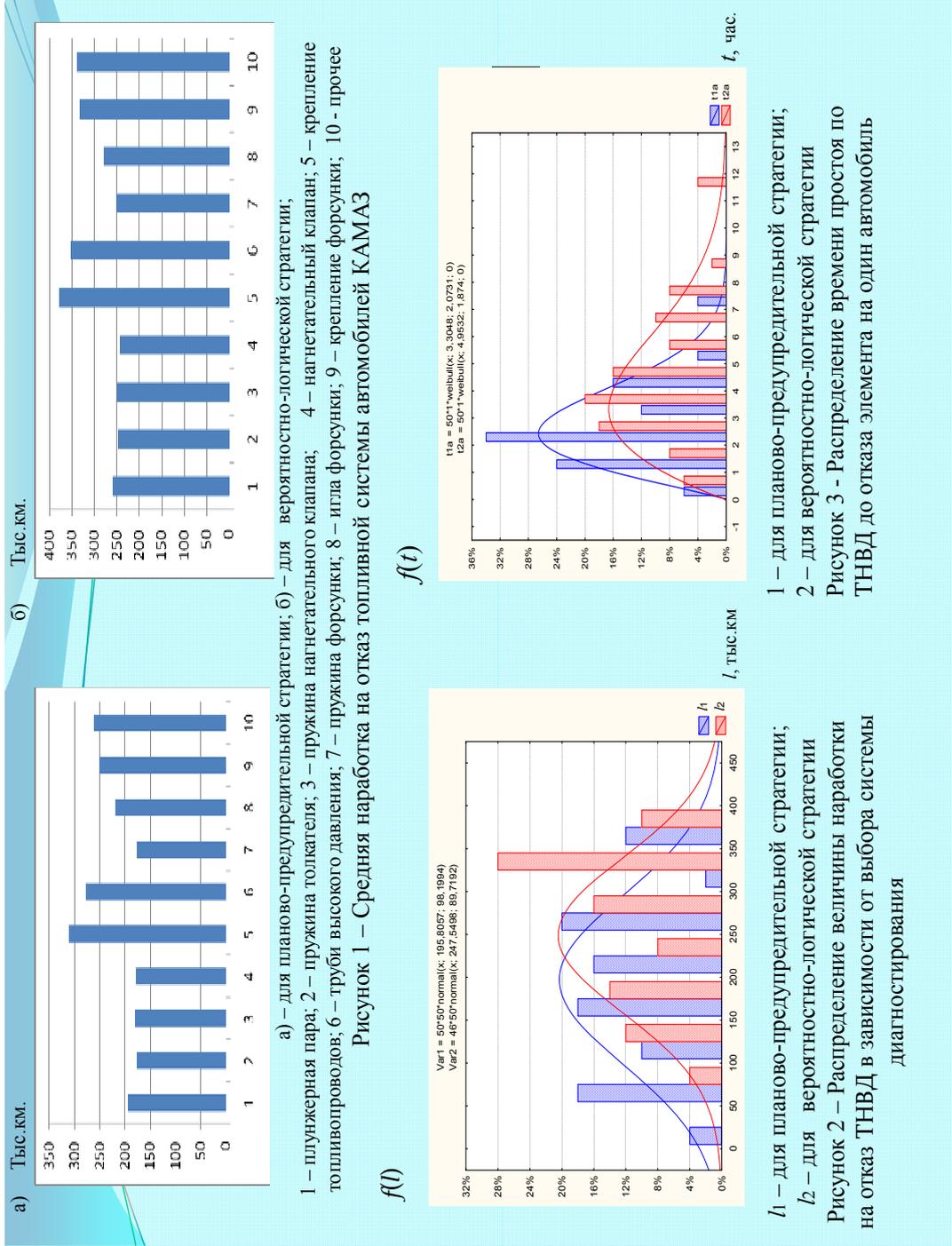
Организация пассивного эксперимента

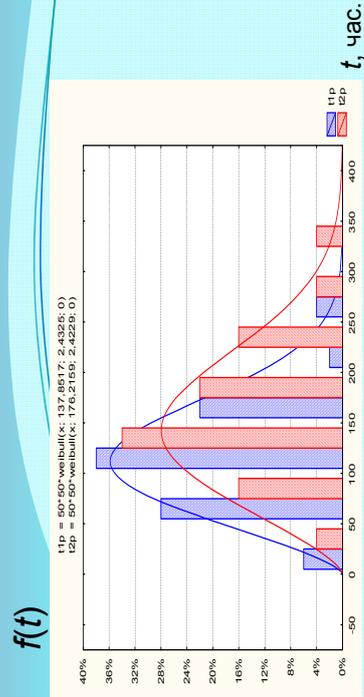
Выбор объектов, определение плана и объема исследований

Проведение эксплуатационных испытаний

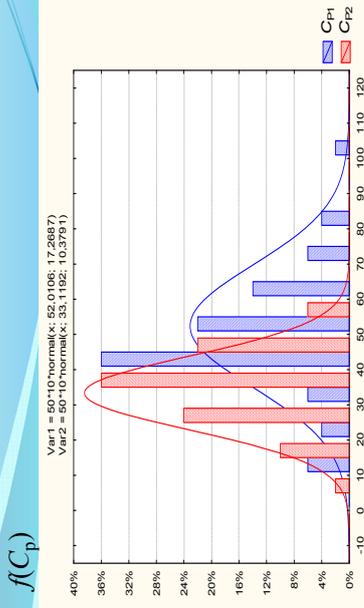
Подготовка исходных данных для поиска неисправностей

Разработка и проектирование программного продукта поиска
неисправностей





1 — для планово-предупредительной стратегии;
 2 — для вероятностно-логической методики определения технического состояния дизелей
 Рисунок 4 - Распределение времени простоя по ТНВД до отказа элемента на весь парк испытываемых



C_p , руб. /1000км.

1 - до введения вероятностно-логического метода,
 2 - после введения вероятностно-логической методики определения технического состояния дизелей
 Рисунок 5 – Распределение удельных затрат C_p на ремонт на предприятии

Σ , руб./1000 км.

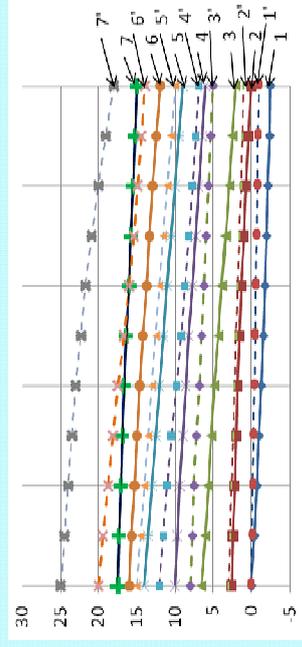
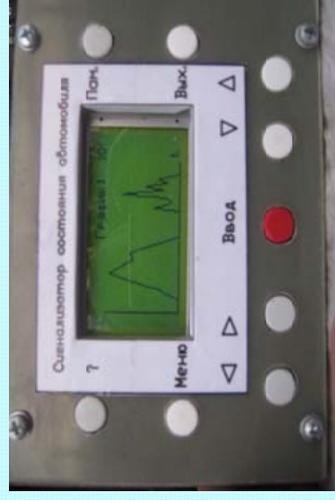


Рисунок 6 - Графики изменения эффективности определения технического состояния дизелей в зависимости от стратегии и от часовой тарифной ставки C_T , а так же стоимости одного часа простоя

Фотографии

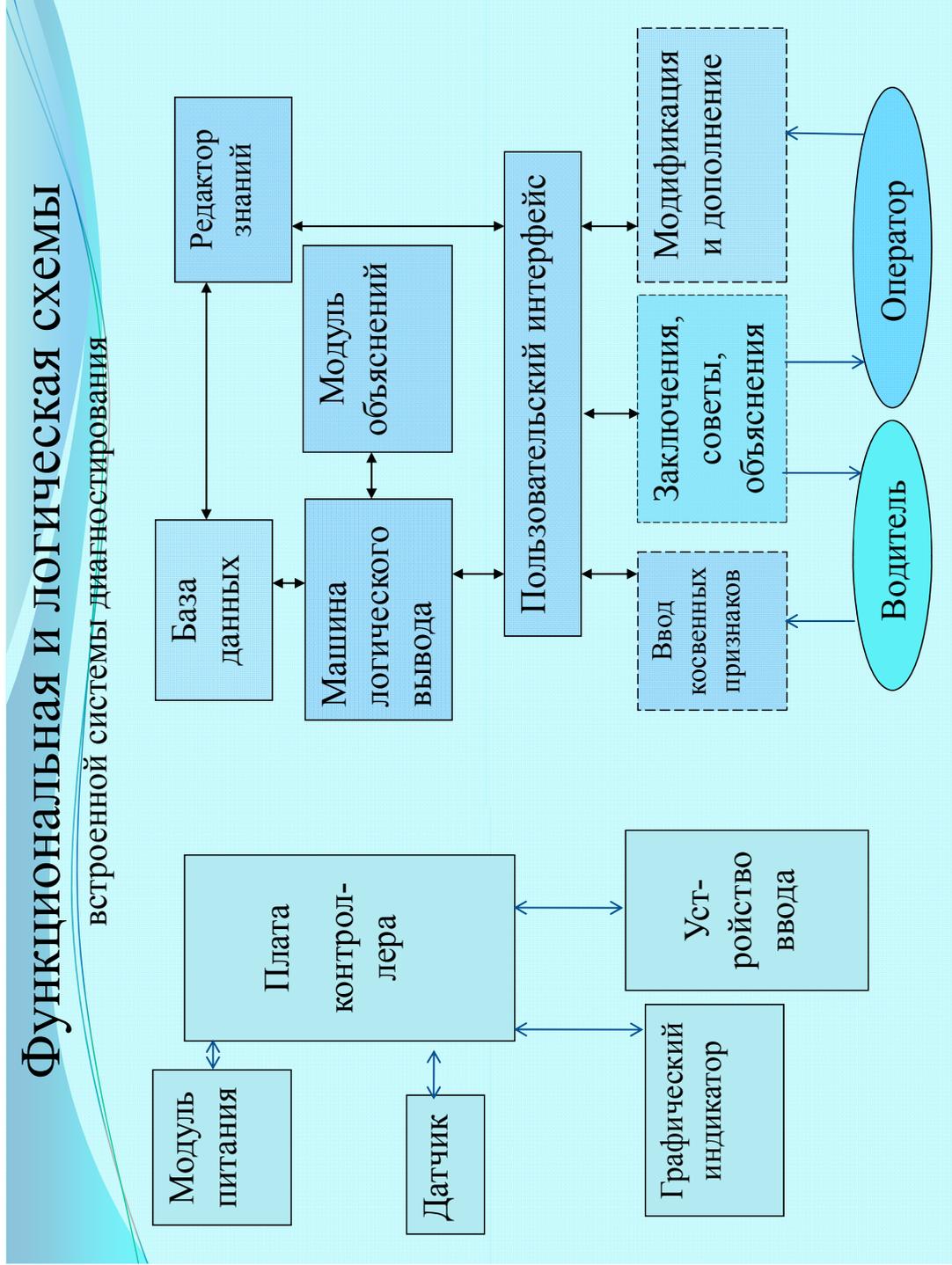
встроенной системы диагностирования



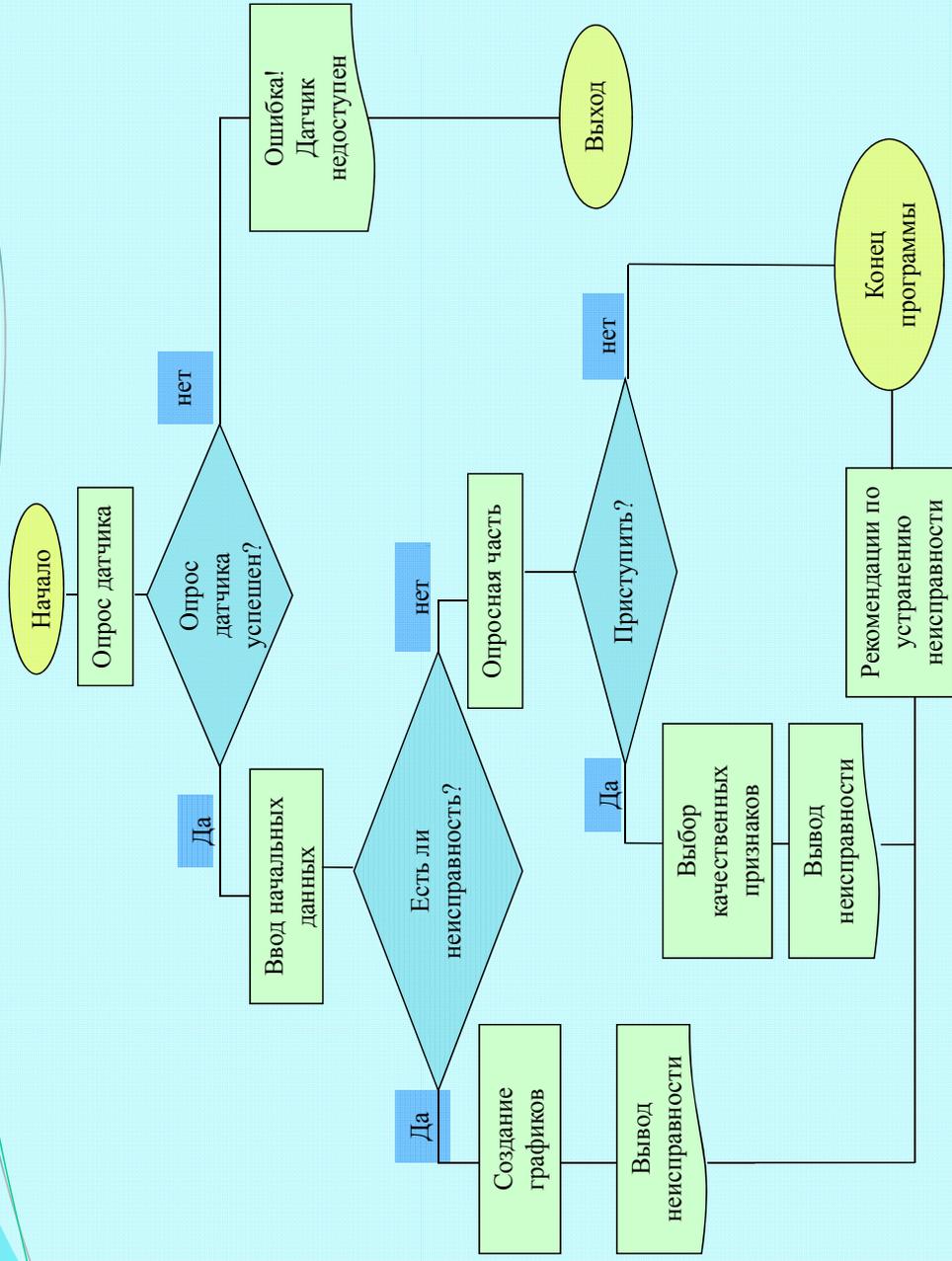
Встроенная система диагностирования (Плата питания. В сборе)



Подключение и общий внешний вид встроенной системы диагностирования



Алгоритм работы



Окна программы встроенной системы диагностирования

ГЛАВНОЕ МЕНЮ
Выберите, к какому элементу автомобиля относится неисправность.

- **Двигатель.**
- Трансмиссия
- Ходовая часть
- Рулевое управление
- Электрооборудование

ДАЛЕЕ

Двигатель
Выберите, к какой системе двигателя относится неисправность.

- **КШМ и ГРМ**
- Впускная/выпускная система
- Система охлаждения
- Система питания
- Система смазки

ДАЛЕЕ

КШМ и ГРМ
Выберите наиболее характерные качественные признаки неисправностей:

- Повышенный шум двигателя
- Двигатель медленно снижает обороты
- Колечковый вал не проворачивается
- Повышенный шум двигателя - детонация
- Повышенный шум двигателя - шатун
- **Повышенный шум двигателя - коренной подшипник**
- Повышенный шум двигателя - поршень

ДАЛЕЕ

Повышенный шум двигателя – коренной подшипник.
Наиболее вероятные причины неисправностей:

- Уровень масла ниже нормы
- Разжиженное или разбавленное масло
- Давление масла ниже нормы
- **Ослабление, износ или неправильная затяжка болтов коренных подшипников**
- Ослабление затяжки или повреждение болтов крепления маховика или гибкого диска
- Шейки коленчатого вала повреждены или имеют овальную форму
- Повреждение или износ коренных подшипников или установка несоответствующих коренных подшипников
- Электронные коды неисправностей в активном состоянии или большое количество пассивных кодов неисправности

ДАЛЕЕ

Ослабление, износ или неправильная затяжка болтов коренных подшипников.

Проверить моменты затяжки болтов коренного подшипника. Проверить болты на отсутствие износа.

ГОТОВО

Результаты расчета экономической эффективности внедрения встроенной системы диагностирования

№ п/п	Наименование показателей	Величина показателя
1	2	3
1	Капитальные затраты на диагностическое оборудование, руб.	15080
2	Затраты на эксплуатацию оборудования, руб./год.	3770
	Всего:	18850
3	Годовая экономия затрат на топливо, руб./год.	19710
4	Годовая экономия затрат от сокращения трудоемкости ТО и Р, руб./год.	2190
5	Годовая экономия затрат на запасные части и материалы, руб./год.	1909
6	Годовая экономия затрат от сокращения потерь транспортной работы, руб./год.	8760
7	Всего:	32569
8	Экономический эффект от внедрения системы технического диагностирования дизелей, руб./год.	13719
9	Срок окупаемости, лет.	1,37

Основные результаты и выводы

1. Для малых и средних АТП, а также автоколонн, работающих в отрыве от производственных баз, на основе анализа разработана методика контроля работоспособности и выявления неисправностей дизелей, перспективная в отношении массового внедрения, с реализацией, как в средствах внешнего, так и встроенного диагностирования.
2. В результате проведения анализа экспериментальных данных, полученных по автомобилям КАМАЗ, выявлено, что в исследуемый период более 50% отказов в двигателе приходится на топливную систему из них на: плунжерную пару ТНВД 6,7%; иглу форсунки 11,9%; пружину форсунки 11,2%, пружину нагнетательного клапана ТНВД 2,6%.
3. Разработана методика, использующая предложенную вероятностно-логическую модель поиска неисправностей, на основе которой построен алгоритм постановки диагноза технического состояния, и предложен прибор для поиска неисправностей и контроля работоспособности дизелей.
4. Разработана методика определения влияния встроенной системы диагностирования на показатели эффективности объектов исследования. Для встроенного диагностирования, на основе В-ЛМ поиска неисправностей по сравнению с ППС, средняя наработка на отказ увеличилась на 18,9%, при этом удельные суммарные затраты снизились на 26,8%.
5. Разработан и внедрен в производственный процесс ТО и ремонта автомобилей ФГУП «УДС № 5 при Спецстрое России» г. Рязани макетный образец прибора для диагностирования дизелей. Положительной особенностью прибора является возможность выявления, наиболее вероятных неисправностей, используя датчик давления и вероятностную составляющую В-ЛМ поиска неисправностей, а наименее вероятные неисправности выявляются с помощью вероятностной и логической составляющей.
6. Экономический эффект совершенствования методики поиска неисправностей дизелей обеспечивается в результате снижения среднего эксплуатационного расхода топлива за счет улучшения технического состояния двигателя в результате внедрения В-ЛМ поиска неисправностей, исключения трудовых затрат на демонтажно-монтажные операции исправных узлов и агрегатов, имеющих место при ППС ТО и Р автомобильного транспорта, сокращения потерь транспортной работы, из-за раннего возврата с линии и опоздания с выездом на линию. Годовой экономический эффект от внедрения мероприятий по совершенствованию методики диагностирования дизелей составляет 13719 руб. на один автомобиль в год.

Образец рецензии

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Институт/факультет Автомобильно-дорожный
Кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта»

РЕЦЕНЗИЯ

на магистерскую диссертацию студента(ки) института/факультета
Автомобильно-дорожного

_____ (фамилия, имя, отчество)

Пензенского государственного университета архитектуры и строительства,
выполненную на тему _____

1. Актуальность, новизна _____

2. Оценка содержания диссертации _____

3. Отличительные положительные стороны диссертации _____

4. Практическое значение диссертации и рекомендации по внедрению в производство

5. Недостатки и замечания по диссертации _____

6. Рекомендуемая оценка выполненного диссертации _____

РЕЦЕНЗЕНТ _____
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

(ученая степень, должность, место работы)

ПАМЯТКА РЕЦЕНЗЕНТУ

Внешнее рецензирование магистерской диссертации (МД) проводится с целью получения дополнительной объективной оценки выпускной квалификационной работы студента от специалистов в соответствующей области.

Состав рецензентов готовится кафедрой и утверждается ректором вуза. В качестве рецензентов могут привлекаться специалисты государственных организаций, сферы бизнеса, производства, НИИ, имеющие профильное (или близкое к профилю) высшее образование и работающие, как правило, на руководящих должностях, а также профессора и доценты других вузов, не работающие на выпускающей кафедре.

На рецензирование допускается студент, у которого полностью (на 100 %) оформлена диссертация, автореферат и презентационная часть МД. Полностью завершенной считается МД, если титульный лист пояснительной записки, бланк задания и прочие сопроводительные документы имеют подписи заведующего кафедрой, научного руководителя и всех консультантов, а также имеются оформленные и подписанные следующие документы: отзыв руководителя МД; заключение заведующего кафедрой о допуске студента и его диссертации к защите.

Для проведения рецензии магистрант представляет рецензенту все материалы диссертации. На рецензирование одной МД по нормативам вуза отводится 4 академических (3 астрономических) часа. Работа рецензента оплачивается по действующим в вузе нормам. Одному рецензенту разрешается оппонировать не более 1–2 работ.

Для оплаты за рецензирование в вуз необходимо предоставить следующие документы:

- копию паспорта;
- копию страхового свидетельства государственного пенсионного страхования;
- копию свидетельства ИНН;
- заполненный бланк договора на оказание возмездных услуг;
- акт сдачи-приемки оказанных услуг.

Оплата за рецензирование производится бухгалтерией вуза разово, после защиты дипломных проектов 7 числа любого месяца в течение календарного года, в котором выполнялось рецензирование.

В рецензии должна быть отмечена актуальность темы МД, теоретическая и практическая ценность разработанных студентом решений, а также отражено, насколько успешно студент справился с раскрытием темы проекта или работы и рассмотрением теоретических и практических вопросов. В рецензии необходимо дать краткую характеристику каждого раздела МД с выделением положительных сторон и недостатков. В заключении рецензент излагает свою точку зрения об общем уровне МД, оценивает ее (в рецензии выставляются оценки «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно») и делает вывод о возможности защиты МД в ГАК. Объем рецензии должен составлять 1 страницу печатного текста по установленной вузом форме.

При наличии замечаний рецензента студенту совместно с руководителем диссертации следует подготовить ответ на замечания рецензента и, при необходимости, внести соответствующие доработки и исправления в МД. В случае выявления рецензентом серьезных недостатков в диссертации после их устранения выпускающая кафедра вправе отправить ее на повторное рецензирование. Если заведующий кафедрой на основании содержания отзывов руководителя и/или результатов предварительной защиты, и/или замечаний рецензента не сочтет возможным допустить студента к защите дипломного проекта в ГАКе, этот вопрос решается на заседании кафедры с участием студента и научного руководителя. Протокол заседания кафедры утверждается заведующим кафедрой, а если научным руководителем является сам заведующий кафедрой, то деканом факультета.

Образец отзыва

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Институт/факультет Автомобильно-дорожный

Кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта»

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

на магистерскую диссертацию студента(ки) _____

(фамилия, имя, отчество)

выполненную на тему _____

1. Актуальность диссертации _____

2. Научная новизна диссертации _____

3. Оценка содержания диссертации _____

Памятка руководителю магистерской диссертации

В отзыве просим осветить следующие вопросы:

Цель магистерской диссертации (МД).

Степень достижения поставленной цели. Глубина проработки магистрантом темы МД.

Степень самостоятельности в работе и личный вклад магистранта.

Замечания к магистранту.

Участие магистранта в конференциях, наличие публикаций, грантов.

Если планируется в дальнейшем поступление магистранта в аспирантуру, тогда дать соответствующую рекомендацию.

В заключении дать общую оценку МД (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). Укажите, заслуживает ли студент присвоения *степени магистра по направлению...*

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1. МАГИСТЕРСКАЯ ПОДГОТОВКА В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	5
2. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН У МАГИСТРОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 23.04.03 (190600) – ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ.....	21
2.1. Общие положения об итоговой аттестации магистров	21
2.2. Требования ФГОС к результатам освоения ООП магистратуры по направлению 23.04.03 (190600) – Эксплуатация транспортно- технологических машин и комплексов	23
2.3. Порядок организации и проведения государственного экзамена по направлению 23.04.03 (190600.68) в ПГУАС	31
2.4. Контрольные вопросы к государственному экзамену.....	32
2.5. Список литературы, рекомендуемой для подготовки к государственному экзамену.....	37
3. ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА МАГИСТРА (магистерская диссертация)	42
3.1. Общие положения о выпускной квалификационной работе	42
3.2. Тематика выпускной квалификационной работы.....	45
3.3. Оформление выпускной квалификационной работы.....	48
3.6. Презентация диссертации.....	65
3.7. Автореферат диссертации	66
4. ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ.....	67
5. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	68
5.1. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ	68
6. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ АВТОРЕФЕРАТА ДИССЕРТАЦИИ	169
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	182
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	183
ПРИЛОЖЕНИЯ	204

Учебное издание

Лянденбургский Владимир Владимирович

**ИТОГОВАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АТТЕСТАЦИЯ МАГИСТРОВ
ПО НАПРАВЛЕНИЮ 23.04.03 (190600.68) – ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН
И КОМПЛЕКСОВ**

Учебное пособие

Редактор В.С. Кулакова
Верстка Н.В. Кучина

Подписано в печать 19.05.15. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать офсетная.
Усл.печ.л. 13,25. Уч.-изд.л. 14,25. Тираж 300 экз. 1-й завод 100 экз.
Заказ № 180.



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