

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Кафедра «Технический сервис»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ
РАБОТА**

Тема: Проектирование диагностического поста с разработкой установки для разборки и сборки рессор

Шифр ВКР 23.03.03.061.17. 00.00.ПЗ

Выпускник студент



Е.С. Пыренков

Руководитель профессор
ученое звание



подпись

Р.К. Абдрахманов
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол № ^ от 1, D&.ffz

Зав. кафедрой профессор
ученое звание



подпись

Н.Р. Адигамов
Ф.И.О.

Казань - 2017 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра «Эксплуатация машин и оборудования»

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

Н.Р. Адигамов / 

« 01 » 01, 2017 г

ЗАДАНИЕ

Студента Пыренкова Е.С.

Тема работы: «Проектирование диагностического поста с разработкой установки для разборки и сборки рессор»

утверждена приказом по вузу от « 01 » 01 2017г. № 1

2. Срок сдачи студентом законченной работы 15.01.2017г.

3. Исходные данные к работе Патенты на изобретения, курсовые работы и проекты, справочные материалы, техническая литература.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов _____

1. Анализ автоматизированных систем управления

2. Проектирование технической части

3. Конструкторская разработка стенда для сборки и разборки рессор

5. Перечень графических материалов:

1. Универсальный диагностический пост

2. Средства диагностирования

3. Стенд для сборки и разборки рессор

4. Сборочные чертежи

5. Детализация конструкции

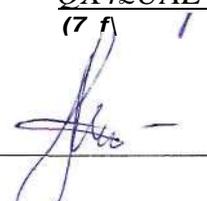
6. Экономическое обоснование конструкции

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проектирования	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ автоматизированных систем управления	<i>jiMAolh</i>	
2	Проектирование технологического оборудования	<i>/f. & MI&.</i>	
3	Конструкторская разработка Безопасность жизнедеятельности	<i>if-И- ÿ#1£~</i>	
	Охрана окружающей среды	<i>1%-М- III%-></i>	
	Экономическое обоснование	<i>1.0^ M/£?,</i>	

Дата выдачи задания « 46 » ОХ4£UAL<M 2017 г.

Выпускник



(Пыренков Е.С.)

Руководитель работы


_____ Ж^7^/^ (Абдрахманов Р.К.)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 КОНТРОЛЬНО - ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.....	6
1.1 Оборудование участка диагностирования автомобилей.....	6
1.2 Оборудование для диагностирования.....	12
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	21
2.1 Сущность диагностики.....	21
2.2 Методы диагностирования автомобилей.....	24
2.3 Выбор диагностических параметров для оценки технического состояния. Постановка диагноза.....	28
2.4 Средства технического диагностирования автомобилей.....	32
2.5 Расчет основных элементов стендов.....	34
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ СБОРКИ И РАЗБОРКИ РЕССОР.....	38
3.1 Общие сведения.....	38
3.2 Описание конструкции.....	39
3.3 Расчет конструкции.....	41
3.3.1 Расчет возвратной пружины.....	41
3.3.2 Проверочный расчет болтов крепящих заднюю стенку и корпус.....	42
3.3.3 Проверочный расчет оси крепления рабочего органа.....	43
3.4 Обеспечение безопасности в конструкции.....	44
3.4.1 Инструкция по охране труда при эксплуатации стенда для сборки и разборки рессор.....	44
3.5 Расчёт системы вентиляции участка по ремонту рессор.....	47
3.6 Охрана окружающей среды.....	50
3.7 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение.....	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	56
ЛИТЕРАТУРА.....	57

АННОТАЦИЯ

на ВКР студента Пыренкова Е.С. на тему:

"Проектирование диагностического поста с разработкой установки для разборки и сборки рессор"

ВКР состоит из пояснительной записки на 58 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, заключения и содержит 6 рисунка, 4 таблиц. Список используемой литературы включает 15 наименований.

В первом разделе дан анализ контрольно-диагностического оборудования.

Во втором разделе, на основании данных из первого раздела, производится обоснование и проектирование поста диагностики автобусов, разработка технологий и технических средств для диагностики, обоснование и выбор оборудования, выбор места и помещения.

В третьем разделе разработана конструкция стенда для разборки и сборки рессор, как отечественного, так и зарубежного производства. Приведены необходимые конструктивные и прочностные расчёты.

Разработаны мероприятия по охране труда и техники безопасности.

Предусматривает мероприятия по предотвращению загрязнения окружающей среды и анализ состояния экологии.

Дано экономическое обоснование проектируемой конструкции. Подсчитан экономический эффект от внедрения устройства и срок окупаемости капиталовложений.

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность использования автотранспортных средств зависит от совершенства организации транспортного процесса и свойств автомобилей сохранять в определенных пределах значения параметров, характеризующих их способность выполнять требуемые функции. В процессе эксплуатации автомобиля его функциональные свойства постепенно ухудшаются.

Для того чтобы обеспечить работоспособность автомобиля в течение всего срока службы необходимо периодически поддерживать его техническое состояние комплексом планово - предупредительных мероприятий, текущим и капитальным ремонтом. Диагностика технического состояния перспективное направление в технической эксплуатации, при котором изучают и устанавливают признаки неисправного состояния, классифицируют отказы и неисправности и их симптомы, а также разрабатывают методы и средства, позволяющие оценить техническое состояние автомобиля и спрогнозировать ресурс их исправной работы.

Целью данного дипломного проекта является проектирование поста диагностики. Предприятие является одним из лидеров в сфере пассажирских грузоперевозок в городе Казань, однако это не говорит об успешном развитии предприятия, т.к. сфера пассажирских перевозок является убыточном почти во всем мире. В такой ситуации достаточно актуальным является разработка мер по уменьшению затрат на проведение диагностики, поэтому тема дипломного проекта является актуальной.

Основной задачей данного проектируемого стенда является эффективный контроль рессор, и предназначен для применения на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания, предприятиях автомобильной промышленности для контроля рессор АТС в эксплуатации, при выпуске на линии, а также при ежегодном техническом осмотре.

1 КОНТРОЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

1.1. Оборудование участка диагностирования автомобилей

Количество постов на участке диагностирования, оснащенность их оборудованием, компоновочная схема, а также специализация и кооперация их между собой, между постами приемки-выдачи и постами регулировочных работ определяются объемом и характером производства, методом организации, а также задачами, которые должно решать диагностирование на СТОА.

Число постов диагностирования зависит от мощности станции и обычно составляет от одного до четырех. При этом, как правило, применяется тупиковое расположение постов, что дает возможность независимого заезда автомобилей для выполнения тех или иных диагностических работ.

Исходя из имеющихся рекомендаций, в качестве примера на рисунке 5.1 приведена планировка специализированных диагностических участков для станций обслуживания различной мощности.

Диагностирование автомобилей производится: по заявкам владельцев как самостоятельный вид услуг; при приемке автомобилей (по мере необходимости); в процессе выполнения ТО и ТР; при выдаче автомобилей владельцу для проверки качества обслуживания.

Наибольшее число заявок владельцев автомобилей приходится на диагностические работы по проверке и регулированию углов установки управляемых колес, по динамической балансировке колес, по системам электрооборудования и питания двигателя. Это объясняется тем, что работа этих узлов и систем во многом определяет затраты на эксплуатацию автомобиля, связанные с износом шин и топливной экономичностью.

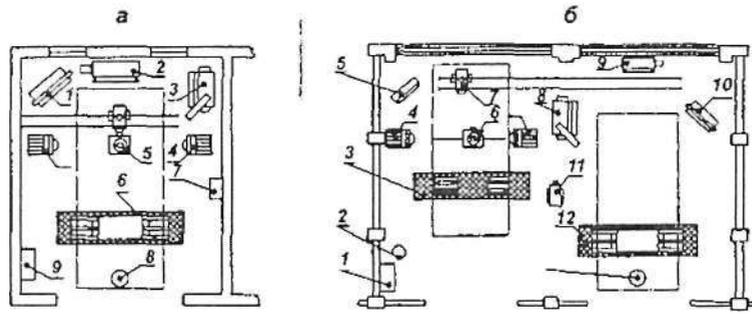


Рис. 1. Специализированные участки диагностирования на СТО

Значительная часть контрольно-регулирующих работ, с применением диагностических средств проводится непосредственно в процессе ТО и ТР автомобилей. В основном это касается работ по обслуживанию и ремонту двигателей, электрооборудования и ходовой части, которые выполняют, как правило, с применением переносных приборов непосредственно на постах ТО и ТР.

Диагностирование какого-либо агрегата (системы) проводится специальными стендами, приспособлениями, приборами. Принцип их действия зависит от характера диагностических признаков, которые присущи объекту контроля (табл.1).

Таблица 1 - Основные способы и средства диагностирования

Признаки, определяющие техническое состояние автомобиля	Принцип диагностирования	Приборное обеспечение
1	2	3
Температура охлаждающей жидкости, масел, узлов трения, агрегатов	Измерение температуры	Термометры, термопары, терморезисторы

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Зазоры, люфты, свободные и рабочие ходы, установочные углы	Измерение линейных или угловых перемещений, геометрических параметров	Щупы, индикаторы, линейки, отвесы, оптические или жидкостные уровни
Частота, амплитуда звука, вибрация	Измерение колебательных процессов	Стробоскопы, виброакустическая аппаратура, стетоскопы
Компрессия, разряжение, объем газов	Измерение давления, разряжения, количество проходящих газов	Коспрессометры, компрессографы, расходомеры газов и воздуха, вакуумметры
Давление воздуха, масла, топлива	Измерение давления	Манометры воздушные, жидкостные
Компоненты моторного и трансмиссионного масла	Исследование состава масел	Спектрографы, микрофотометры
Состав продуктов отработавших газов	Исследование состава отработавших газов	Газоанализаторы многокомпонентные
Тормозной путь	Измерение тормозной силы на колесах, усилия на тормозной педали, замедление хода автомобиля	Стенды для контроля тормозных качеств, деселерометры, педалемеры

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Направленность и сила света светового пучка	Измерение силы света и направленность светового пучка	Экраны с разметкой, фотометры
Значение электрических сигналов	Измерение параметров работы электроприборов	Электронные газоразрядные трубки, стробоскопы, мотор-тестеры, электронные индикаторы, стрелочные приборы
Расход топлива, мощность	Измерение количества топлива, коленной мощности автомобиля, крутящего момента двигателя	Расходомеры топлива, стенды для измерения тяговых характеристик
Соппротивление в трансмиссии, ступицах колес, усилие на рулевом колесе	Измерение силы сопротивления вращению	Стенды с беговыми барабанами, динамометры

Существуют многочисленные конструкции и типы стендов, устройств, приборов для проверки одних и тех же агрегатов, систем автомобилей по одинаковым диагностическим параметрам, например, по углам установки управляемых колес, эффективности действия тормозов, тягово-экономическим показателям автомобиля и т. д. В их основу заложены различные методы диагностирования и системы измерения параметров.

Конкретные тип и модель оборудования для диагностирования составных частей автомобиля выбирают по каталогам, справочникам и другим источникам информации.

Чтобы улучшить качество диагностирования, необходимо его проводить на специальном стенде, наглядно демонстрирующем не только имеющуюся неисправность, но и показывающем текущее состояние основных узлов и агрегатов автомобиля. Для этого лучше всего оснастить предприятие комплексной диагностической линией, на которой можно тестировать как системы в целом, так и отдельные узлы подвески, рулевого управления, тормозов, включая датчики и электронные блоки управления системами.

Существуют два вида таких линий: платформенные тормозные стенды и стационарные линии инструментального контроля. В первом случае автомобиль, заезжая на платформу стенда на скорости 10-15 км/ч, резко тормозится. По «клевку» автомобиля косвенно определяют прижимную силу амортизаторов к дороге, с помощью датчиков определяются неисправности тормозов и боковой увод автомобиля в сторону. Так же измеряется масса автомобиля (это делается для проведения дальнейших компьютерных вычислений). На стенде измеряется нарастание тормозных усилий в момент остановки, замеряются их максимальные значения на колесе и выдаются данные, по которым можно судить о характере неисправности, в виде графика на дисплей и (или) принтер.

На линии инструментального контроля автомобиль последовательно проезжает через целый ряд устройств, отвечающих за диагностирование только своего элемента подвески, трансмиссии, тормозного, рулевого управления и т. д. Это стенд контроля схождения колес (боковой увод), стенд контроля амортизаторов, роликовый тормозной стенд и ножничный подъемник с люфт-детектором. Результаты измерений, как и на платформенном стенде, отображаются на мониторе в цифровом и графическом виде и выводятся на печать.

Однако платформенный стенд имеет существенные недостатки:

- на нем нельзя дать точной оценки эффективности работы

важнейшего механизма — пары «тормозной диск — колодка»;

- невозможно оценить разницу тормозных усилий, идущих на разные колеса, так как тормозные усилия вычисляются, а не измеряются;

- нельзя определить, какое из колес начинает тормозить раньше, вследствие неправильного взаимодействия пары «тормозной диск — колодка».

Ряд подобных недостатков привел к тому, что использование платформенного стенда не рекомендовано для проведения государственного технического осмотра в большинстве стран. Он не соответствует и ГОСТ Р 51709-2001, по которому осуществляется инструментальный контроль транспортных средств. Платформенный стенд может быть использован для активной приемки при поступлении автомобилей на СТОА.

В отличие от платформенного стенда комплексная линия, оснащенная роликовым тормозным стендом, позволяет оценить сопротивление качению колеса в расторможенном состоянии. Для определения этого параметра автомобиль на нейтральной передаче разгоняется самим стендом. Параметр дает комплексную оценку состояния трансмиссии, ступичных подшипников, позволяет выявить залипание суппортов, поршней рабочих цилиндров, разжимных устройств. Также на роликовом стенде диагностируются:

- биение тормозных дисков (овальность барабанов);
- нарастание тормозных усилий;
- максимальные значения тормозных усилий на колесе;
- разность максимальных тормозных сил;
- контроль усилий на тормозной педали.

Это дает достаточно точную оценку состояния тормозной системы на разных стадиях ее срабатывания и максимальную точность показаний оценки тормозного механизма при полном отсутствии влияния со стороны системы ABS и паразитных моментов на полноприводных автомобилях.

К положительным качествам роликового стенда можно отнести высокую повторяемость и достоверность результатов по серии тестов и соответствие российским и международным стандартам.

Компанией «Новгородский завод ГАРО» организовано совместное российско-германское производство по выпуску диагностических линий для технического контроля автомобилей на соответствие требованиям ГОСТ Р 51709-2001 при государственном техническом осмотре, техническом обслуживании и ремонте. Линии оснащены полным комплектом обязательных средств технического диагностирования, позволяют организовать поточный контроль автомобилей и вывод диагностической карты установленного образца на персональный компьютер и принтер, имеют дистанционное управление.

Линии технического контроля ЛТК-3 Л-СП-11 и ЛТК-3П-СП-11 предназначены для диагностирования легковых автомобилей, микроавтобусов и мини-грузовиков с нагрузкой на ось до 3 т. Ролики на этих стендах установлены вровень с полом. В отличие от них мобильная линия ЛТК-3Л-СП-16 имеет напольную установку блока роликов, его монтаж не требует специально оборудованных утепленных помещений, так как линия оснащена отопляемым и кондиционируемым офисом для аппаратуры и персонала.

Для контроля легковых и грузовых автомобилей, автобусов и автопоездов с нагрузкой на ось до Ют могут быть использованы универсальные линии технического контроля — стационарные моделей ЛТК-10У-СП-11, ЛТК-13У-СП-11 и ЛТК-10У-СП-13Н; мобильные ЛТК-ЮУ-СП-14, ЛТК-ЮУ-СП-16

Фирма HOFMANN (Германия) производит модульные линии контроля тормозных систем грузовых автомобилей с нагрузкой на ось до 18 т. На базе всех модификаций линий ЛТК N
.возможна организация многопостовых линий технического контроля. Программное обеспечение многопостовых линий предоставляет возможность проводить проверку автотранспортных средств одновременно на нескольких постах, передавая информацию с диагностических приборов, входящих в состав линии, в общую базу данных через компьютерную сеть станции государственного

технического осмотра. Многопостовая технология позволяет к базовому комплексу оборудования ЛТК по принципу модульности добавить необходимое количество постов инструментального контроля и рабочих мест оператора для ускорения проверки технического состояния при большом потоке автотранспортных средств.

Линии технического контроля укомплектованы обязательными средствами технического диагностирования с передачей результатов в компьютер: тормозной стенд, прибор для контроля люфта рулевого управления, прибор для проверки внешних световых приборов, газоанализатор, дефектоскоп для проверки подлинности маркировки агрегатов, прибор для проверки подлинности документов, досмотровое зеркало с подсветкой, измеритель светопропускания стекол.

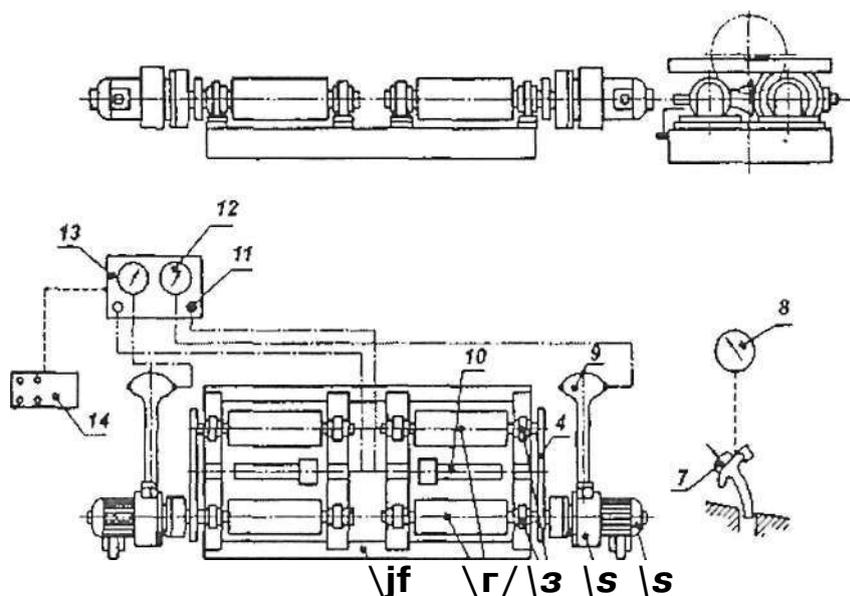
1.2 Оборудование для диагностирования

Наибольшая эффективность диагностирования тормозных систем достигается при использовании специализированных стендов, которые гарантируют точность и достоверность диагностирования.

Классификация стендов представлена на рисунке 2

Для проверки эффективности тормозов наибольшее распространение получили роликовые стенды силового типа. Принцип действия этих стендов основан на измерении тормозной силы, развиваемой на каждом колесе, при принудительном вращении заторможенных колес от роликов стенда.

Данные стенды (рис.2) состоят из двух пар роликов 2, соединенных цепной передачей, пульта управления 13, блока дистанционного управления 14.



- 1 — рама; 2 — ролики; 3 — подшипники; 4 — цепная передача;
 5 — редуктор; 6 — электродвигатель; 7 — датчик усилия на педали;
 8 — измеритель усилия на педали; 9 — датчик тормозной силы;
 10 — промежуточный ролик; 11 — указатель блокировки колеса;
 12 — измерители тормозных сил; 13 — пульт управления;
 14 — блок дистанционного управления

Рис. 2 Схема роликового тормозного стенда силового типа:

Каждая пара роликов имеет автономный привод от соединенного с ней жестким валом электродвигателя 6 мощностью от 4 до 10 кВт со встроенным редуктором (мотор-редуктором). Вследствие использования редукторов планетарного типа, имеющих высокие передаточные отношения, обеспечивается невысокая скорость вращения роликов при испытаниях, соответствующая скорости автомобиля от 2 до 6 км/ч. Стенд имеет систему сигнализации блокировки колес: при блокировании колеса происходит уменьшение скорости вращения промежуточного ролика 10, в то время как скорость вращения ведущих роликов остается прежней; уменьшение скорости вращения

Средства технического диагностирования
тормозов (СТДТ)

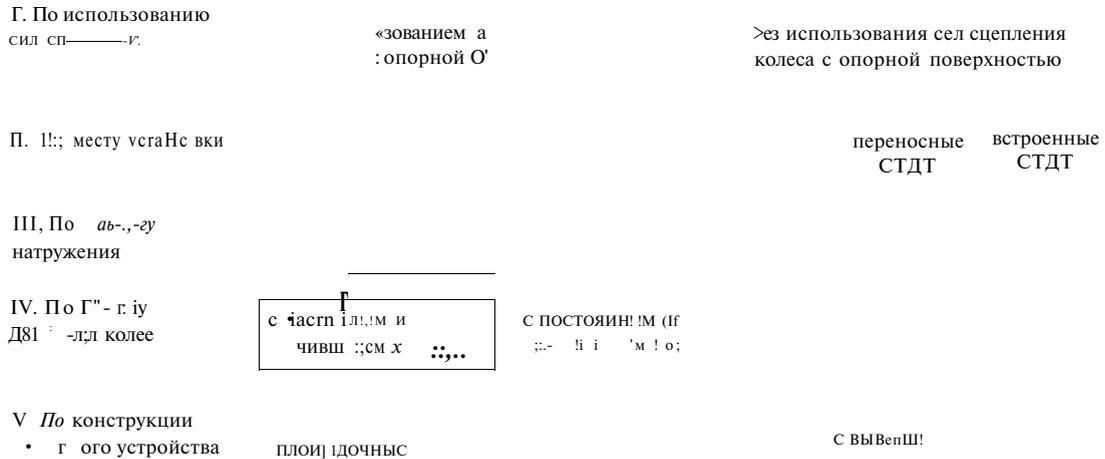


Рис. 3 Классификация средств технического диагностирования тормозов автомобиля

промежуточного ролика на 20-40% приводит к срабатыванию системы сигнализации. Стенд укомплектован датчиком усилия на тормозной педали 7 и обеспечивает возможность определения максимальной тормозной силы и времени срабатывания тормозного привода.

Методика диагностирования тормозов на стенде силового типа заключается в следующем. Автомобиль устанавливается колесами одной оси на ролики стенда 2 (см. рис. 5.4). Включают электродвигатель 6 стенда, после чего оператор нажимает на тормозную педаль в режиме экстренного торможения. На колесе автомобиля создается тормозной момент, который вследствие сцепления колеса с роликами тормозного стенда передается на ведущие ролики 2 и от них через жесткий вал на балансирно установленный мотор-редуктор 5.

Под воздействием тормозного момента балансирный мотор-редуктор 5 поворачивается относительно вала на некоторый угол и воздействует на специальный датчик 9 (гидравлический, пьезоэлектрический и др.), который воспринимает усилие, преобразует его и передает на измерительное устройство 12. Измерительный сигнал выдается на устройство отображения

данных (монитор, стрелочный прибор, цифровая индикация), на котором фиксируется тормозное усилие.

Диагностирование на данных стендах может осуществляться в ручном и автоматическом режимах. При автоматическом режиме при въезде автомобиля колесами на ролики стенда после определенного времени задержки автоматически включается привод роликов. После достижения пределов проскальзывания одного из колес автоматически отключается привод стенда. Максимальная производительность силовых стендов — до 20 авт./ч.

Роликовые тормозные стенды силового типа позволяют определять тормозные силы каждого колеса при задаваемом усилии нажатия на педаль, время срабатывания тормозного привода, оценивать состояние рабочих поверхностей тормозных накладок, барабанов и дисков, эллипсность барабанов и деформацию дисков и т. п. В подавляющем большинстве этих стендов при принудительном прокручивании заторможенных колес автомобиля имитируется скорость движения 2-5 км/ч, редко до 10 км/ч, однако, как показали исследования при малых скоростях (менее 5-7 км/ч для гидропривода и 2-3 км/ч для пневмопривода), создаваемые на стендах тормозные силы больше реальных, получаемых в дорожных условиях. С ростом скорости достоверность диагностирования этого параметра возрастает, но следует учитывать, что применение быстроходного привода роликов требует пропорционального увеличения мощности электродвигателей и значительно повышает стоимость стенда.

Наиболее достоверным является инерционный метод диагностирования на роликовых инерционных стендах. На них измеряют тормозной путь по каждому отдельному колесу, время срабатывания тормозного привода и замедление (максимальное и по каждому колесу в отдельности), но из-за сложности, высокой стоимости и более низкой технологичности в эксплуатации эти стенды применяют крайне ограниченно.

Силовые стенды диагностирования тормозов по режиму движения колеса на стенде могут быть: с частичным проворачиванием колеса и с полным проворачиванием колеса. Первый режим характерен для платформенных стендов, а второй—для всех остальных стендов.

В силовых платформенных стендах колеса автомобиля неподвижны, поэтому при нажатии на тормозную педаль изменяется лишь усилие сдвига (срыва) заблокированных колес с места, то есть сила трения между тормозными накладками и барабаном (диском). Существуют стенды с одной общей площадкой под все колеса и с площадкой под каждое колесо автомобиля.

Силовые платформенные стенды обладают целым рядом существенных недостатков, исключающих их широкое применение. Например, при испытании не учитываются влияние скорости движения на коэффициент трения скольжения и динамические воздействия в тормозной системе. Результаты измерений во многом зависят от положения колес на площадке стенда, от состояния опорной поверхности и протектора колес. Измеряется лишь усилие срабатывания с места заторможенных колес.

Платформенные инерционные стенды, имеющие подвижные (одну общую на каждую сторону или под каждое колесо) площадки, по сравнению с силовыми платформенными стендами более совершенны, так как более полно учитывают динамику действия тормозных сил в реальных условиях. Однако эти стенды обладают рядом существенных недостатков: потребность в территории для разгона автомобиля, снижение уровня безопасности работ при диагностировании, недостаточная точность и достоверность диагностической информации.

Для диагностирования тормозов в стесненных условиях, а также с целью локализации неисправностей и углубленного диагностирования наиболее эффективны переносные приборы диагностирования тормозов. Суть метода работы этих устройств заключается в том, что колесо автомобиля

принудительно раскручивают, и когда скорость вращения достигает заданного значения, срабатывает устройство нажатия на тормозную педаль, происходит торможение колеса, в процессе которого регистрируется время срабатывания тормозного привода, время нарастания замедления в заданном интервале частот вращения колеса и тормозной путь при установившемся значении тормозной силы.

В связи с малой инерционной массой вывешенных колес процесс торможения существенно отличается от реального. Приведение результатов диагностирования тормозов к реальным условиям осуществляют через переводные коэффициенты для тормозного пути и замедления.

В процессе контроля определяются расчетные параметры по ГОСТ Р 51709-2001: удельная тормозная сила, относительная разность тормозных сил колес оси. Дополнительно может измеряться время срабатывания тормозной системы. Оснащение стенда обеспечивает формирование базы технических данных автомобилей и архива результатов диагностирования. Техническая характеристика стенда СТС-3-СП-11:

- диаметр колеса автомобиля, мм — 520-790;
- ширина колеи по роликам, мм — 800-2200;
- начальная скорость торможения, км/ч — 4,4;
- диапазон измерения массы, кг — 200-3000;
- диапазон измерений тормозной силы, кгс — 100-1000;
- усилие на органе управления, кгс — 10-100;
- мощность электродвигателей, кВт — 2 х 3,7;
- производительность в смену, автомобилей — 60;
- площадь под оборудование, м — 5х9.

Мобильные стенды СТС-3-СП-24 (рис. 5.6) и СТС-10У-СП-24 с напольной установкой блока роликов приспособлены для перевозки в кузове бортового автомобиля и установки автокраном на открытой площадке под навесом или в ангаре, снабжены отопливаемым и кондиционируемым офисом для аппаратуры и персонала, а также имеют радиосвязь при помощи цифрового беспроводного

телефона с радиусом действия в помещении до 50 м, на открытом пространстве до 300 м. Напольная установка блока роликов позволяет избежать капитальных установочных работ.

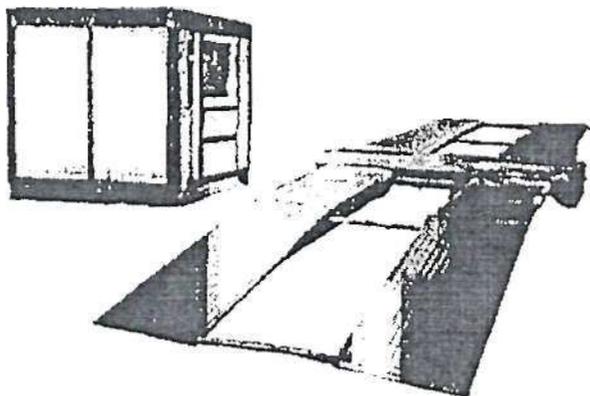


Рис. 4 Мобильный стенд СТС-3-СП-24 для контроля тормозных систем легковых автомобилей, микроавтобусов и мини-грузовиков

Тормозной стенд СТС-3-СП-11 (рис. 4) предназначен для контроля тормозных систем легковых автомобилей, микроавтобусов и мини-грузовиков с нагрузкой на ось до 3 т. Стенд монтируется в помещении с установкой блока роликов вровень с полом. Результаты испытаний обрабатываются компьютером и выдаются на экран монитора и принтер. Управление осуществляется с инфракрасного дистанционного пульта или с клавиатуры. На стенде измеряются: нагрузка на ось, тормозная сила на каждом колесе, усилие на органах управления. После обработки на ПК строятся тормозные диаграммы.

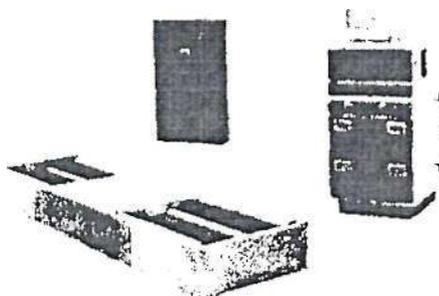
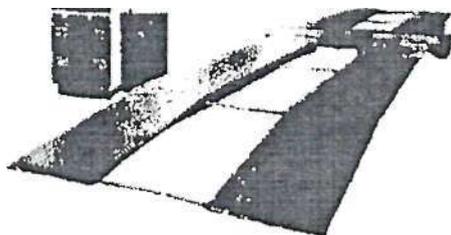


Рис. 5 Стационарный стенд контроля тормозных систем легковых автомобилей, микроавтобусов и мини-грузовиков с нагрузкой на ось до 3 т мод. СТС-3-СП-11

Аналогичные параметры имеет тормозной стенд СТС-3П-СП-12, но он укомплектован дополнительным оборудованием для контроля бокового увода и сцепления колес автомобиля с дорогой.

Назначение и техническая характеристика стенда СТС-10У-СП-14 аналогичны стенду СТС-ЮУ-СП-П, отличие заключается в возможности применения в любом помещении с напольной установкой роликов и стойки



управления (рис. 5).

Рис. 6 Напольный стенд СТС-1 ОУ-СП-14

Универсальный мобильный стенд для контроля тормозных систем легковых и грузовых автомобилей, автобусов модели СТС-1 ОУ-СП-24 с нагрузкой на ось до Юти напольной установкой роликов может быть оперативно развернут на открытой площадке под навесом или в неотапливаемом ангаре, что позволит избежать капитальных установочных работ (рис.6).

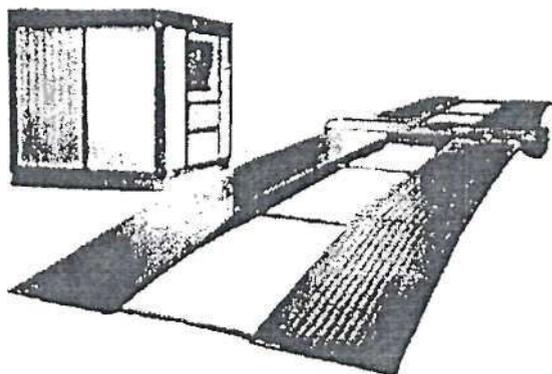


Рис. 7. Мобильный стенд СТС-10У-СП-24

Стенд комплектуется отапливаемым и кондиционируемым офисом для аппаратуры и персонала и радиосвязью (базовый блок — в офисе, трубка — в автомобиле). Радиус действия радиотелефона в помещении — до 50 м, на открытом пространстве — до 300 м. Техническая характеристика этого стенда аналогична параметрам стенда СТС-ЮУ-СП-П, кроме несколько большей площади под оборудование: 8 x 18 м; габариты офиса— 3,3 x 2,3 x 2,3 м.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Сущность диагностики

При планово-предупредительной системе ТО и ремонта автомобилей через определенный пробег (время) в принудительном порядке подвергается профилактическим воздействиям в установленном объеме. При этом, несмотря на корректирование режимов ТО и ремонта в зависимости от ряда факторов, индивидуальный подход к каждому автомобилю отсутствует [4].

Однако необходимость в таком подходе есть, так как даже при работе автомобилей в одинаковых условиях техническое состояние каждого из них при одной и той же наработке вследствие целого ряда причин (индивидуальные особенности автомобиля, качество вождения, ТО и т.д.) может существенно отличаться. Далеко не для каждого автомобиля необходимы все операции, предусмотренные «жестким» объемом того или иного вида ТО. Выполнение этих «ненужных» операций ведет, с одной стороны, к неполной реализации индивидуальных свойств автомобиля, повышению затрат на ТО, с другой, отнюдь не способствует улучшению его технического состояния. Наоборот, частые вмешательства в работу сопряжений способствуют повышенному изнашиванию сопряженных поверхностей, появлению повреждений крепежных соединений, нарушению герметичности соединений. Значительные потери трудовых и материальных ресурсов связаны также с большим объемом ремонтных воздействий, обусловленным несвоевременным выявлением отказов.

Наиболее полное использование индивидуальных возможностей автомобиля и обеспечение на этой основе высокой эффективности подвижного состава в процессе эксплуатации может быть осуществлено за счет широкого внедрения в технологический процесс ТО и ремонта диагностирования технического состояния автомобилей.

Техническая диагностика — это отрасль знаний, исследующая технические состояния объектов диагностирования и проявления технических состояний, разрабатывающая методы их определения, а также

принципы построения и организацию использования систем диагностирования. Техническое диагностирование — процесс определения технического состояния объекта диагностирования с определенной точностью. Оно способствует: повышению надежности автомобилей за счет своевременного назначения воздействий ТО или ремонта и предупреждения возникновения отказов и неисправностей; повышению долговечности агрегатов, узлов за счет сокращения количества частичных разборок; уменьшению расхода запасных частей, эксплуатационных материалов и трудовых затрат на ТО и ремонт за счет проведения последних по потребности на основании данных диагностирования, проводимого, как правило, планово.

Выше отмечалось, что техническое состояние автомобиля (агрегата, узла) определяется значениями его структурных параметров. Однако возможность прямого их измерения без полной или частичной разборки автомобиля (агрегата, узла) весьма ограничена.

При диагностике для оценки технического состояния автомобиля (агрегата) используют так называемые выходные процессы функционирующего механизма. Различают рабочие выходные процессы (например, потребление или отдача мощности, расход топлива, теплообмен с внешней средой) и сопутствующие (например, шумы, вибрации, световые явления и т.д.). Каждый из выходных процессов количественно оценивается с помощью соответствующих параметров (например, отдача мощности может быть оценена соответствующей величиной, темпом ее нарастания). Между структурными параметрами и параметрами выходных процессов существует функциональная связь, благодаря чему по значениям последних можно достаточно полно оценить техническое состояние автомобиля (агрегата), качество его функционирования. Номинальным значениям структурных параметров соответствуют номинальные значения параметров выходных процессов. По мере ухудшения технического состояния автомобиля (агрегата) параметры выходных процессов либо увеличиваются

(например, вибрации, расход топлива), либо уменьшаются (давление масла). Предельное значение параметра выходного процесса свидетельствует о неисправном состоянии автомобиля, определяет необходимость ТО или ремонта. Зная характер, темп изменения параметра выходного процесса и его предельное значение, можно определить ресурс работы автомобиля до очередного ТО или ремонта [4].

В зависимости от количества информации, которую содержат параметры выходных процессов, они могут быть обобщенными или частными. Первые характеризуют техническое состояние автомобиля (агрегата) в целом (например, путь и время разгона автомобиля до заданной скорости, расход топлива на 100 км пути и др.), частные — техническое состояние конкретного механизма, системы (например, люфт рулевого колеса, стуки в кривошипно-шатунном механизме двигателя и т.д.).

Параметры выходных процессов в отличие от структурных, как правило, измеряются непосредственно на работающем автомобиле и используются для определения его технического состояния без разборки.

Выходные процессы, используемые для оценки технического состояния машины без ее разборки, называются диагностическими признаками, а параметры таких процессов - диагностическими параметрами. Не все выходные процессы могут служить в качестве диагностических признаков. Для того чтобы можно было использовать параметр выходного процесса в качестве диагностического, он должен удовлетворять следующим требованиям:

-> быть функционально важным для оценки технического состояния автомобиля;

-> быть однозначным, т.е. должен отсутствовать его переход от возрастающей функции к убывающей (или наоборот) в зависимости от наработки автомобиля или изменения его структурного параметра от начального до предельного значения (рисунок 2.1, а). Этим обеспечивается соответствие каждому значению структурного параметра S только одного,

вполне определенного значения параметра выходного процесса σ ;

-> быть чувствительным (информативным). Чувствительность характеризуется величиной и скоростью приращения выходного параметра $\Delta\sigma$ при достаточно малом изменении структурного параметра ΔS (рисунок 2.1, б). Чем больше $\Delta\sigma$ при определенном ΔS , тем выше чувствительность данного параметра выходного процесса;

-> обладать стабильностью при многократных измерениях, характеризующейся степенью рассеивания значений относительно среднего значения параметра при постоянных условиях измерения;

-> обладать дифференцирующей способностью, позволяющей разделять и локализовать неисправности различных элементов объекта по месту их возникновения (до составных частей элементов, до конкретного сопряжения, детали при наличии нескольких одноименных сопряжений, деталей в элементе);

-> обеспечивать технологичность и экономичность, определяемые удобством определения параметра при диагностировании, соответствующими трудовыми и материальными затратами.

Достоверность результатов диагностирования в большой мере зависит от нагрузочного, скоростного и теплового режимов работы объекта. Поэтому с целью получения высококачественной диагностической информации применяют соответствующие устройства, задающие и поддерживающие оптимальные нагрузочные, скоростные и тепловые режимы.

2.2 Методы диагностирования автомобилей

Методы диагностирования технического состояния автомобилей, агрегатов характеризуются физической сущностью и способом измерения диагностических параметров, наиболее приемлемых для использования в зависимости от задачи диагностирования. В настоящее время выделяют три основные группы методов диагностирования (рисунок 2.1).

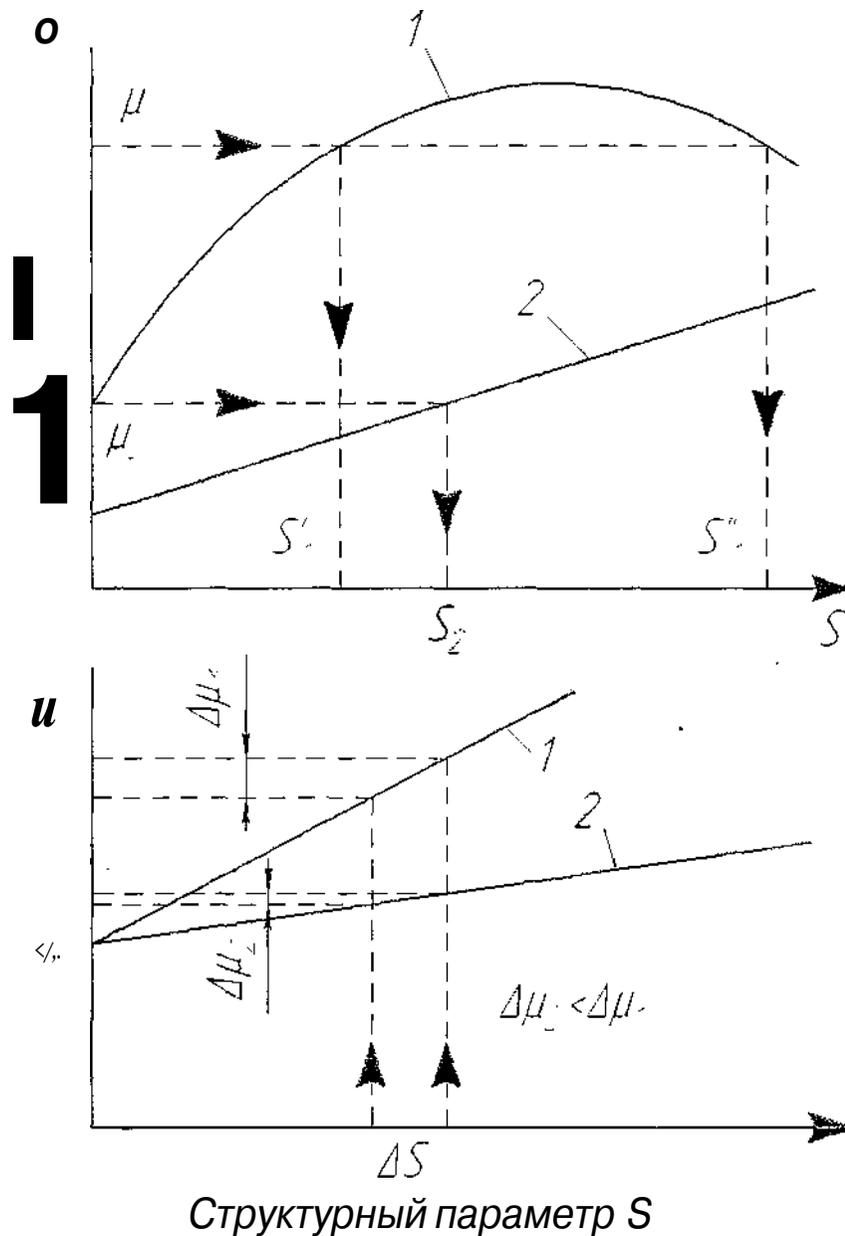


Рисунок 2.1 - Диаграммы к определению понятия однозначности (а) и чувствительности (б) параметра выходного процесса

Методы первой группы базируются на имитации скоростных и нагрузочных режимов работы автомобиля, определении при заданных условиях выходных параметров и сравнении их количественных значений с эталонными. Диагностирование проводится с использованием стендов с беговыми барабанами или непосредственно в процессе работы автомобиля. Методы широко применяются для общей оценки технического состояния автомобилей и агрегатов.

Методы диагностирования одомобилей

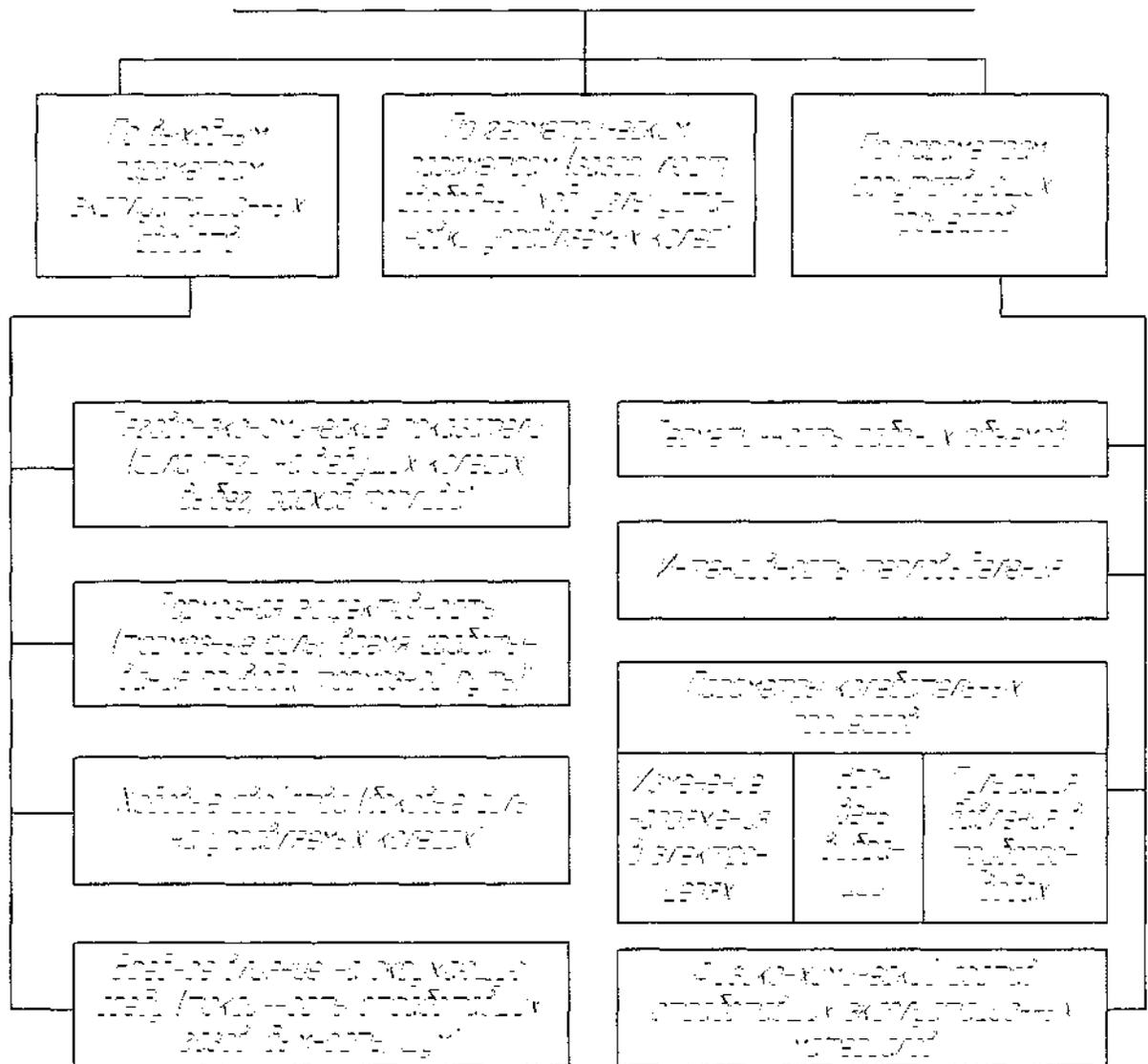


Рисунок 2.2 - Классификация методов диагностирования автомобилей

К методам диагностирования по параметрам сопутствующих процессов относятся:

-> методы диагностирования по герметичности рабочих объемов. Сущность процесса диагностирования заключается в создании в контролируемом объеме избыточного давления (разряжения) и в оценке интенсивности их падения. Этим методом диагностируются цилиндропоршневая группа двигателя, пневматические приводы тормозов и др.;

-> тепловой метод, заключающийся в определении параметров, характеризующих количество тепла, выделяемого в результате протекания

процессов сгорания, работы сил трения при заданных скоростном и нагрузочном режимах. Такими параметрами могут быть температура нагрева, скорость ее изменения. Метод может применяться для диагностирования двигателя, агрегатов трансмиссии, подшипниковых узлов, однако широкого применения на автотранспорте пока не нашел;

-> методы диагностирования узлов, систем по параметрам колебательных процессов широко используются при создании средств технического диагностирования автомобилей и их можно разделить на три подвида: методы, оценивающие колебания напряжения в электрических цепях (на этой основе созданы мотор-тестеры); по параметрам виброакустических сигналов, получаемых при работе зубчатых зацеплений, клапанных механизмов, подшипников и т.д.); по параметрам, оценивающим пульсацию давления в трубопроводах (на этой основе созданы дизель-тестеры для диагностирования дизельной топливной аппаратуры);

-> методы, оценивающие состояние узлов и агрегатов по физико-химическому составу отработавших эксплуатационных материалов. Например, простейший экспресс-анализ отработанного масла на загрязнение, спектральный анализ проб масел, в результате проведения которого по наличию и концентрации различных химических элементов в масле можно поставить диагноз работоспособности отдельных узлов и сопряжений агрегата. Если в пробе картерного масла двигателя имеется высокое содержание свинца, это говорит об износе вкладышей шатунных и коренных подшипников, если высокое содержание железа — об износе гильз цилиндров, если высокое содержание кремния — о засорении воздушного фильтра и т.д.

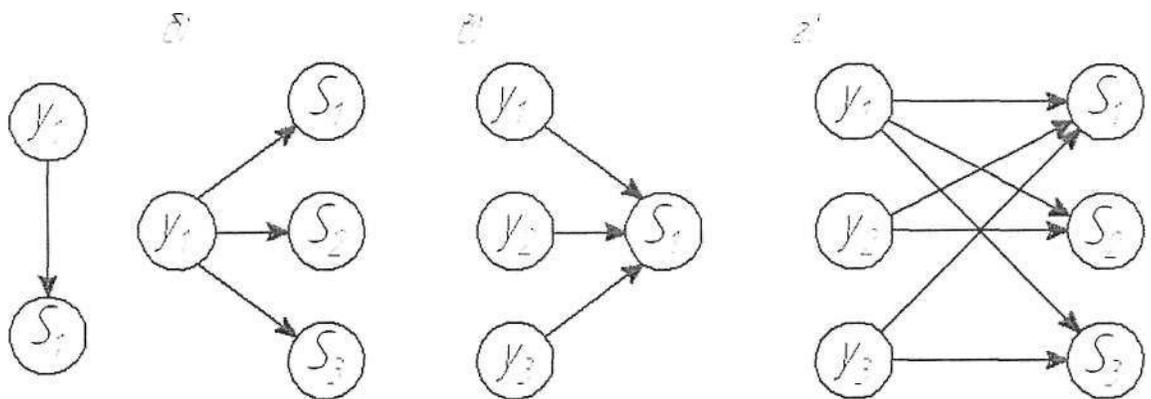
Третья группа методов основывается на объективной оценке геометрических параметров (зазор, люфт, свободный ход, смещение и т.д.). Метод применим, когда указанные параметры легкодоступны для непосредственного измерения.

В настоящее время проводятся исследования по разработке новых и

совершенствованию имеющихся методов диагностирования применительно к усложняющимся конструкциям автомобилей, изменению элементной базы микроэлектроники и микропроцессорной техники. Один и тот же диагностический признак чаще всего может быть установлен с помощью нескольких методов диагностирования. Вопрос выбора наиболее целесообразного из них в каждом конкретном случае решается с учетом: уровня информативности и точности, степени универсальности метода диагностирования, трудоемкости диагностирования, различных организационно-экономических факторов.

2.3 Выбор диагностических параметров для оценки технического состояния. Постановка диагноза

Выбор диагностических параметров для диагностирования особенно сложных объектов является непростой задачей. Это связано, во-первых, с тем, что между структурными и диагностическими параметрами в зависимости от сложности объекта могут существовать различные взаимосвязи (рисунок 2.3).



a - единичные; *b* - множественные;

v - неопределенные; *z* - комбинированные

Рисунок 2.3 - Возможные связи между структурными и диагностическими параметрами

Во-вторых, различные диагностические параметры в разной мере

удовлетворяют изложенным выше требованиям к параметрам выходных процессов, используемых для целей диагностирования.

Поэтому при решении задачи выбора диагностических параметров в сложных ситуациях сначала определяют возможный набор параметров. Для этого применяют построение так называемой структурно-следственной схемы узла или механизма, представляющей собой граф-модель, увязывающую в единое целое основные элементы механизма, характеризующие их структурные параметры, перечень характерных неисправностей, подлежащих выявлению, и набор возможных для использования диагностических параметров. Перечень характерных неисправностей механизма составляют на основе статистических оценок показателей его надежности. Пример структурно-следственной схемы цилиндропоршневой группы двигателя приведен на рисунке 2.4.

Пользуясь подобной схемой, составленной на основе инженерного изучения объекта диагностирования, применительно к определенному перечню структурных параметров и неисправностей устанавливают первоначальный перечень диагностических параметров и связи между теми и другими. Затем осуществляется отбор из выявленной исходной совокупности наиболее значимых и эффективных в использовании диагностических параметров. Для этого анализируют, в какой мере исследуемые параметры отвечают требованиям однозначности, стабильности, чувствительности, информативности. И наконец, при выборе методов, средств, разработке процессов диагностирования оценивают параметры по их технологичности и затратам на диагностирование.

Важнейшим этапом процесса диагностирования является постановка диагноза. В зависимости от задачи диагностирования и сложности объекта диагноз может различаться по глубине. Для общей оценки работоспособности агрегата, системы, автомобиля в целом используются выходные параметры, на основании которых ставится общий диагноз типа «да», «нет» («годен», «не годен»).

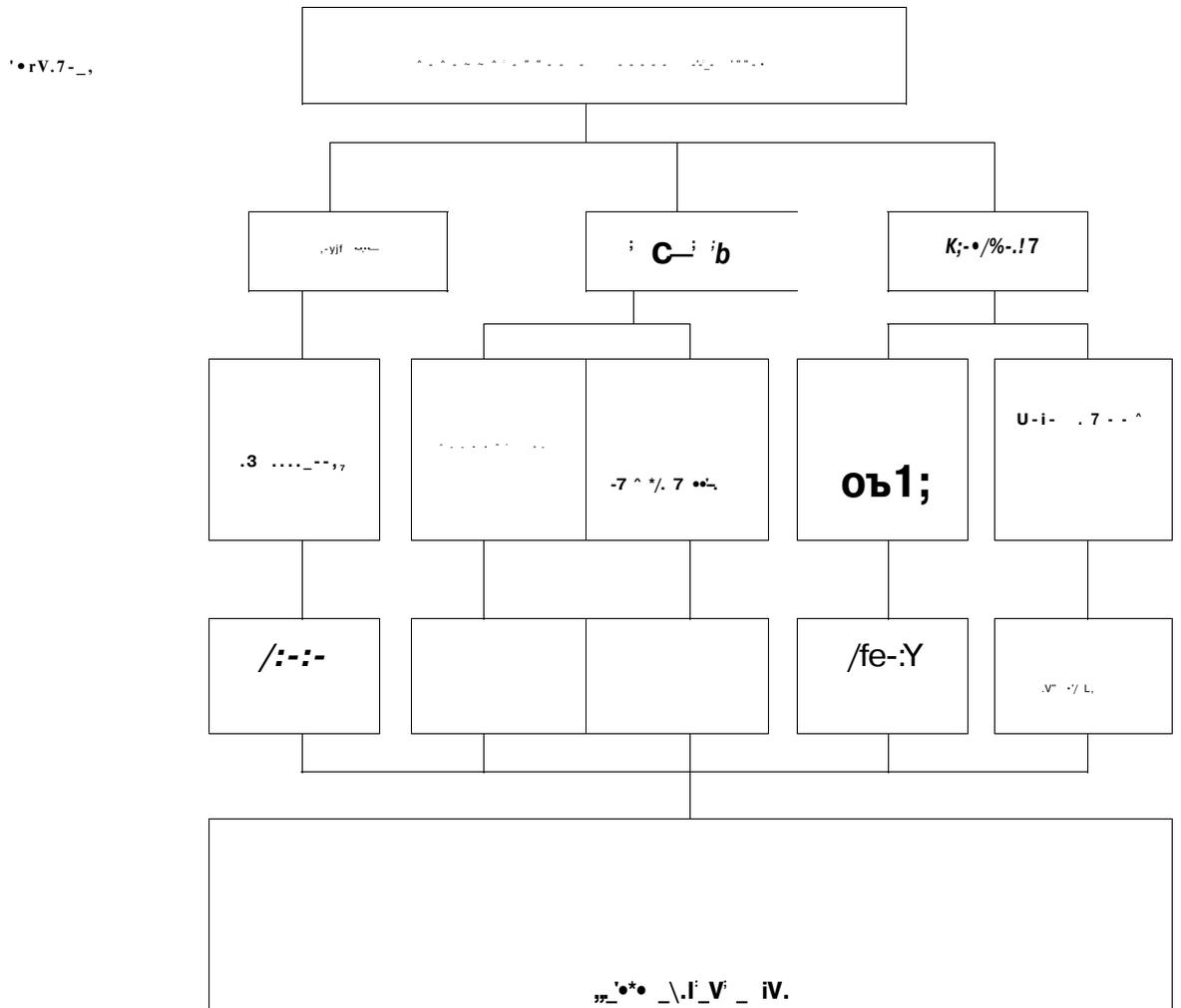


Рисунок 2.4 - Структурно-следственная схема цилиндропоршневой группы двигателя как объекта диагностирования

Для определения потребности в ремонтно-регулировочной операции требуется более глубокий диагноз, основанный на локализации конкретной неисправности.

Постановка диагноза в случае, когда приходится пользоваться одним диагностическим параметром, не вызывает особых методических трудностей. Она практически сводится к сравнению измеренной величины диагностического параметра с нормативом.

Постановка диагноза, когда производится поиск неисправности у сложного механизма, системы и используются несколько диагностических параметров, значительно сложнее. Для решения задачи постановки диагноза в этом случае необходимо на основе данных о надежности объекта выявить связи между его наиболее вероятными неисправностями и используемыми

диагностическими параметрами. Для данной цели в практике диагностирования автомобилей применяют диагностические матрицы.

Диагностическая матрица представляет собой логическую модель, описывающую связи между диагностическими параметрами S и возможными неисправностями A объекта (рисунок 2.5).

Диагностические параметры	Возможные неисправности		
	A	A_2	A_3
S_1	1	0	0
S_2	0	1	0
S_3	1	0	1
S_4	0	1	1

Рисунок 2.5 - Диагностическая матрица

Единица в месте пересечения строки и столбца означает возможность существования неисправности, а ноль — отсутствие такой возможности. С помощью представленной на рисунке диагностической матрицы решается задача локализации одной из трех возможных неисправностей объекта с помощью четырех диагностических параметров. Физический смысл решения задачи заключается в определении соответствия полученной комбинации диагностических параметров, вышедших за норматив, существованию одной из неисправностей. Так, в рассматриваемом примере имеем: неисправность A_1 возникает в случае одновременного выхода за норматив параметров S_1 и S_3 , неисправность A_2 — параметров S_2 и S_4 , и неисправность A_3 — параметров S_3 и S_4 . Диагностические матрицы являются основой автоматизированных логических устройств, применяемых в современных средствах технического диагностирования.

2.4 Средства технического диагностирования автомобилей

Средства технического диагностирования (СТД) представляют собой технические устройства, предназначенные для измерения количественных значений диагностических параметров. В их состав входят в различных комбинациях следующие основные элементы: устройства, задающие тестовый режим; датчики, воспринимающие диагностические параметры и преобразующие их в сигнал, удобный для обработки или непосредственного использования; измерительное устройство и устройство отображения результатов (стрелочные приборы, цифровая индикация, экран осциллографа). Кроме того, СТД может включать в себя устройства автоматизации задания и поддержания тестового режима, измерения параметров и автоматизированное логическое устройство, осуществляющее постановку диагноза [4].

СТД по их взаимодействию с объектом диагностирования можно разделить на три вида (рисунок 2.6).

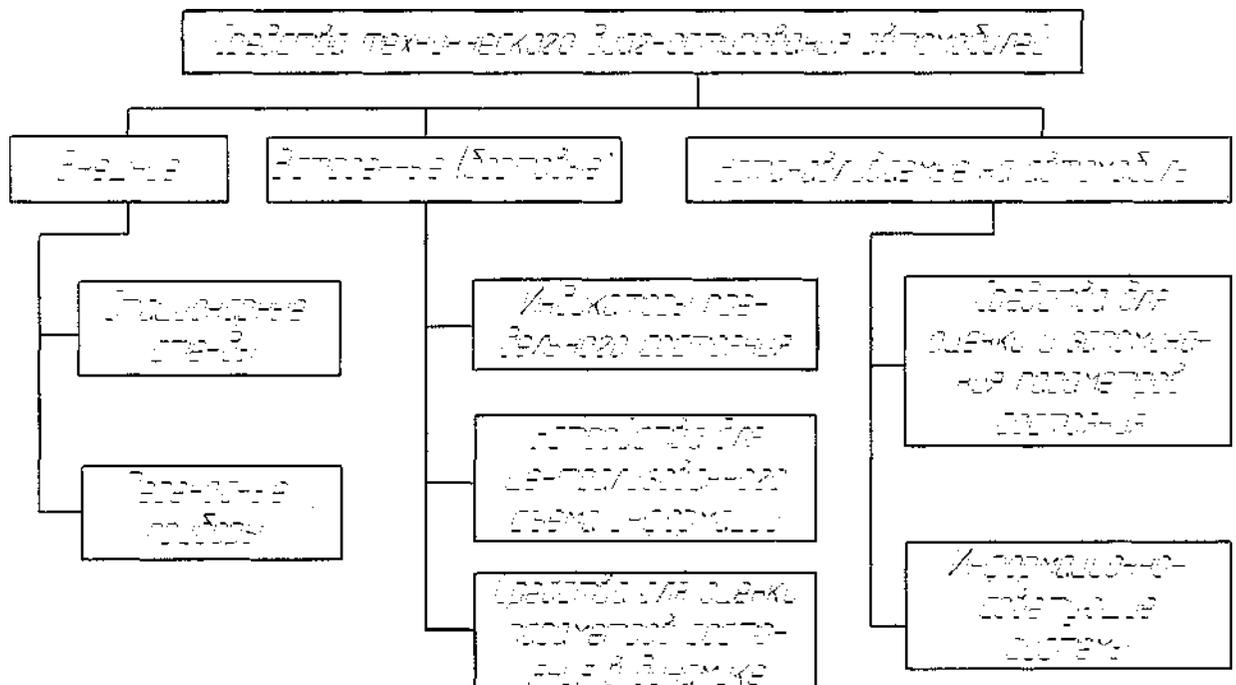


Рисунок 2.6 - Классификация средств технического диагностирования автомобилей

Внешние СТД, т. е. не входящие в конструкцию автомобиля, в

зависимости от их устройства и технологического назначения могут быть стационарными или переносными. Стационарные стенды устанавливаются на фундаменты, как правило, в специальных помещениях, оборудованных отсосом отработавших газов, вентиляцией, шумоизоляцией. Переносные приборы используются как в комплексе со стационарными стендами, так и отдельно для локализации и уточнения неисправностей на специализированных участках и постах ТО и ремонта.

Встроенные (бортовые) СТД включают в себя входящие в конструкцию автомобиля датчики, устройства измерения, микропроцессоры и устройства отображения диагностической информации. Простейшие встроенные СТД представляют собой традиционные приборы на панели (щитке) перед водителем, номенклатура которых на современных автомобилях постоянно расширяется за счет введения новых СТД, особенно электронных, обеспечивающих контроль состояния все усложняющихся элементов конструкции автомобилей. Более сложные встроенные СТД позволяют водителю постоянно контролировать состояние элементов привода и рабочих механизмов тормозной системы, расход топлива, токсичность отработавших газов в процессе работы и выбирать наиболее экономичные и безопасные режимы движения автомобиля или своевременно прекращать движение при возникновении аварийной ситуации.

Наличие таких средств позволяет своевременно выявлять наступление предотказных состояний и назначать проведение предупредительных воздействий по фактическому состоянию.

Широкое использование встроенных СТД на автомобилях массового выпуска ограничивается их надежностью и экономическими соображениями. В связи с этим в последние годы получили распространение вместо встроенных СТД так называемые устанавливаемые СТД (УСТД), которые отличаются от встроенных конструктивным исполнением средств обработки, хранения и выдачи информации, выполняемых в виде блока, который устанавливается на автомобиль периодически. Поскольку плановые и

заявочные диагностирования автомобиля проводятся относительно редко, это позволяет иметь значительно меньшее количество УСТД по сравнению со встроенными, что экономически выгоднее.

УСТД изготавливаются на базе электронных элементов. Это позволяет эффективно использовать ЭВМ для обработки получаемой диагностической информации о техническом состоянии автомобилей и ее дальнейшего использования для решения задач управления производством ТО и ремонта автомобилей.

2.5 Расчет основных элементов стенов

При проектировании стенов с беговыми барабанами очень важно правильно определить такие конструктивные параметры, как размеры барабанов, межосевое расстояние между ними, величину инерционных масс, мощность электрических машин, нагрузочные сопротивления и т. д.

Диаметр барабанов для стенов с одним барабаном обычно больше диаметра колес автомобиля. В стендах с двумя барабанами диаметр барабанов меньше диаметра колес. Диаметр барабана нужно выбирать, исходя из соответствия условий качения колеса по дороге и поверхности барабана [27].

По данным А.В. Серова, влияние кривизны беговых барабанов на проскальзывание начинает проявляться, если отношение диаметра барабана d_b к диаметру колеса d_k меньше 0,35-0,40. Сопротивление качению также резко снижается при увеличении этого отношения до 0,4-0,5 (рис. 2.7). Поэтому можно считать, что диаметр барабана d_b должен быть не меньше $0,4 d_k$.

200 _____

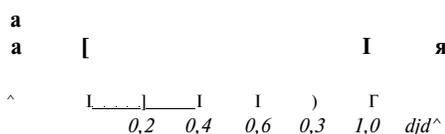


Рис. 2.7. Влияние кривизны барабанов на потери при качении: 1 - общий коэффициент сопротивления качению; 2 — гистерезисные потери; 3 - потери вследствие проскальзывания

Длина беговых барабанов зависит от конструктивных параметров шин проверяемого автомобиля и степени универсальности стенда. Количество барабанов определяется также степенью универсальности стенда и колесной формулой автомобилей.

Расстояние / между осями барабанов оказывает влияние на устойчивость положения автомобиля во время работы стенда и на легкость его съезда с барабанов стенда. Это расстояние можно определить, исходя из того, что сила сцепления при заторможенном барабане:

$$P > p + p$$

де P - составляющая веса, параллельная плоскости движения колеса; P_t - сила сопротивления качению колес автомобиля.

Расчетная схема приведена на рисунке 2.8

Запишем неравенство

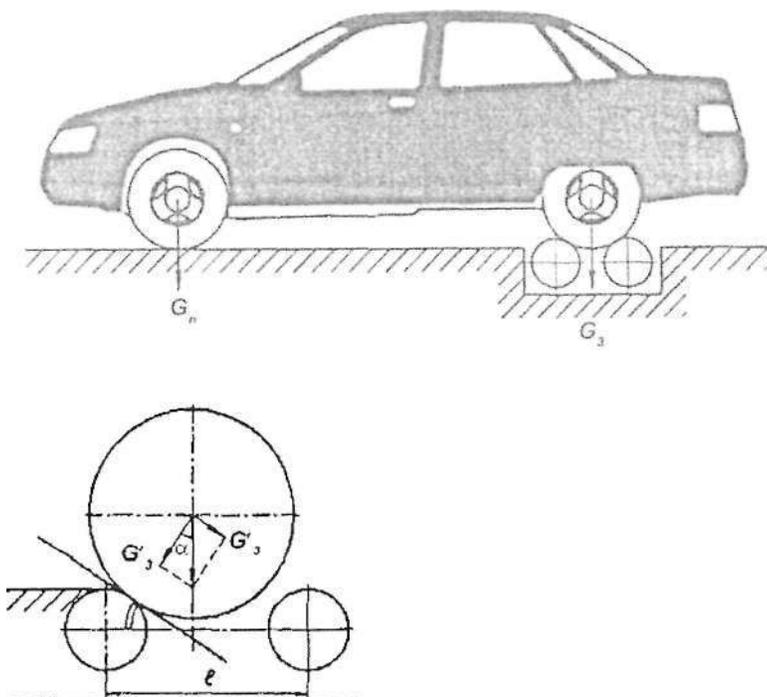


Рис. 2.8 Расчетная схема взаимодействия колеса и барабанов

или

$$G \cos \alpha \rho > G_3 \sin \alpha + G_f + G_3 \cos \alpha f_6.$$

Приняв, что

$$G \approx G_n \quad \text{и} \quad f_6 = \frac{f}{\cos \alpha},$$

получим

$$\rho \approx \frac{G_n}{G} + \frac{2f}{\cos \alpha}.$$

Отсюда

$$\rho \approx \frac{G_n}{G} + \frac{2f}{\cos \alpha}.$$

Учитывая, что $\frac{2f}{\cos \alpha}$ примерно в 10-12 раз меньше ρ , можно приближенно написать

$$\rho \approx \frac{G_n}{G}.$$

Так как

$$\rho = (r_k + r_6) \sin \alpha; \quad \sin \alpha = \frac{d_k - d_6}{2r},$$

получим в окончательном виде уравнение для определения расстояния между осями барабанов

$$\rho = \frac{d_k - d_6}{2r} (r_k + r_6).$$

Если принять, что отношение d_k и d_6 составляет примерно 0,4, а $\phi=0,5$, то ориентировочно

$$\rho \approx \frac{d_k}{2r}.$$

Угол α при $\varphi=0,5$ составляет около 27° .

Устойчивость положения автомобиля на стенде обуславливается наличием постоянного контакта колес с поверхностью барабанов. Условие устойчивого положения определяется зависимостью

$$\operatorname{tga} > \operatorname{cp}.$$

Для стендов с симметричным расположением роликов условия устойчивого положения и возможность самостоятельного выезда противоречат друг другу. Если ведущей парой барабанов будет задняя (по ходу «движения» автомобиля), то выталкивание автомобиля вперед исключается, так как невозможен наезд колес на свободно вращающиеся поддерживающие барабаны. Выталкивание автомобиля вперед может произойти, если ведущими будут средние барабаны. В этом случае автомобиль нужно крепить на стенде тросом (растяжками) за буксирный крюк.

Легкость съезда автомобиля с барабанов стенда обеспечивается, если предусмотрены специальные подъемные площадки для колес автомобиля.

Для имитации переменных режимов работы автомобиля можно применять инерционные стенды. Кинетическая энергия вращающейся массы при этом должна быть эквивалентна кинетической энергии массы движущегося автомобиля. При проверке различных марок автомобилей изменить кинетическую энергию вращающейся массы стенда можно путем применения сменных маховиков, изменения передаточных чисел редуктора или регулирования электропривода.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ СБОРКИ И РАЗБОРКИ РЕССОР

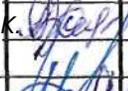
3.1 Общие сведения

Рассмотрим порядок проведения работ по ремонту рессор. Снятую с автомобиля рессору устанавливают на стол станда для разборки и сборки рессор и закрепляют за боковые поверхности листов, затем отвёртывают гайки болтов хомутов рессоры, выбивают болты и снимают распорные втулки. Ослабляют крепление рессоры, укладывают её боковой поверхностью на стол станда и закрепляют за верхний и нижний листы. Затем отвёртывают гайку центрального болта, ослабляют зажим станда и снимают разобранную на листы рессору. Проверяют состояние листов рессоры, хомутов и чашек [8].

На листах рессоры не должно быть трещин и обломков. Износ листов рессор по толщине более 1,0 мм не допускается. На хомутах рессоры также не должно быть обломов и трещин. Ослабление заклёпок крепления хомутов и чашек не допускается. Износ отверстия во втулке ушка задней рессоры до размера более 40,4 мм не допускается.

Годные для сборки листы рессор очищают от коррозии, рихтуют на станке мод.2470А ГАРО по шаблону и смазывают графитной смазкой.

Подготовленные к сборке листы рессоры надевают по порядку на оправку, устанавливают боковой поверхностью листов на стенд и сжимают. Вынимают оправку, устанавливают центральной болт и затягивают гайку болта. В проушины хомутов устанавливают стяжные болты и распорные втулки и навёртывают на болты гайки.

Лист	№ докум.	Подпись	Даша
Разраб.	Пыренкой ЕС		
Провер.	Абдрсхнаноб Р.К.		
И. Контр	МардашбРХ		г./х-
Утв. дерд.	<\дигамаб Н.Р		

ВКР23.0Ш061.17.00.00ЛЗ

Лит. Лист Листов

**Стенд для сборки
и разборки рессор**

КазГАУ, каф. ТС

После сборки проверяют стрелку прогиба рессоры, натягивая тонкую проволоку с грузом по торцевым поверхностям чашек верхнего коренного листа передней рессоры. Собранные и проверенные рессоры направляют на пост текущего ремонта автомобиля или на склад, где хранятся отремонтированные агрегаты.

3.2 Описание конструкции

Разработка относится к гаражному оборудованию, в частности к стенду для разборки, сборки и ремонта рессор автомобилей.

Известны стенды для разборки и сборки рессор, содержащие каркас, на котором смонтированы устройство для сжатия листов рессоры и удержания их в сжатом состоянии, ручки управления и устройство для замера стрелы прогиба рессоры [8].

Недостатком таких стендов является неудовлетворительное качество сборки вследствие невозможности очистки на них рессорных листов от грязи.

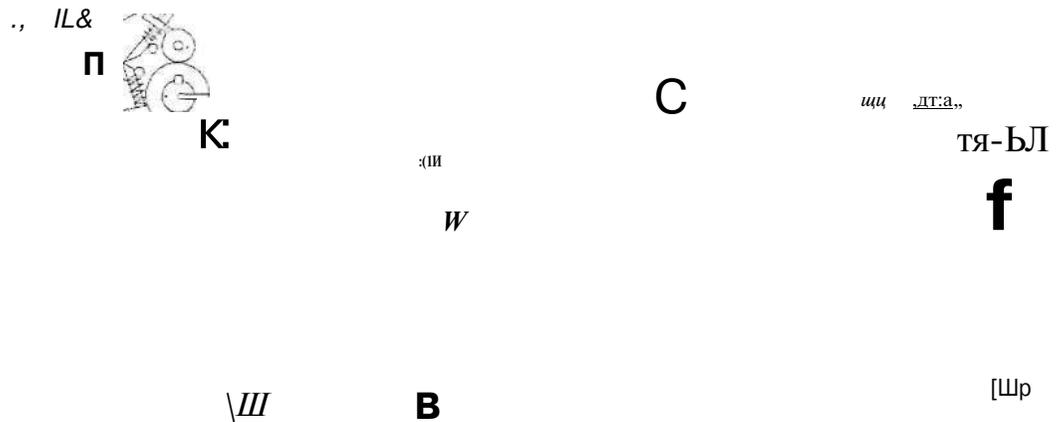
Целью изобретения является повышение качества ремонта рессор.

Эта цель достигается тем, что на каркасе предполагаемого стенда установлены основание, несущее приводной и холостой ролики, направляющие рессорного листа и ножи, взаимодействующие с поверхностями рессорного листа во время его перемещения роликами с упругими элементами, например, пружинами.

На рисунке 3.1 изображен описываемый стенд.

На каркасе 1 смонтировано устройство для сжатия рессор 2 с пневмоцилиндром 3, устройство 4 для замера стрелы прогиба, шкаф 5 для инструмента, шкаф 6 для смазки и устройство для очистки рессорных листов. На основании 7 устройства для очистки рессорных листов закреплены ведущий ролик 8, приводимый во вращение электродвигателем 9 и поддерживающий (холостой) ролик 10. На этом же основании укреплены

подвижно два ножа 11 и 12, прижимающиеся к рессорному листу пружинами. Для направления рессорного листа служат направляющие 13 и 14. Привод ведущего ролика закрыт кожухом 15.



а)

б)

1 - каркас; 2 - устройство для сжатия рессор; 3 - пневмоцилиндр; 4 - устройство для замера стрелы прогиба; 5 - шкаф для инструмента; 6 - шкаф для смазки и устройство для очистки рессорных листов; 7 - основание 8 - ведущий ролик; 9 - электродвигатель; 10 - поддерживающий (холостой) ролик; 11, 12-подвижные ножи; 13, 14 - направляющие; 15-кожухом

а) вид спереди; б) вид сбоку с частичным разрезом кожуха привода устройства для очистки рессор

Рисунок 3.1 - Стенд для сборки и разборки рессор

Подлежащая ремонту рессора зажимается в устройстве для сжатия рессор с помощью пневмозажима, снимается центровой болт, отключается пневмозажим, и рессорные листы освобождаются. После этого целые листы вставляются в устройство для очистки. Ролик протягивает лист, а ножи срезают грязь с рессорного листа с двух сторон. После очистки замеряется

ВКР23.03.0Ш117.00.00ЛЗ

стрела прогиба листов. При необходимости листы рихтуются. Чистые и отрихтованные листы смазываются и собираются в обратной последовательности в устройстве для сжатия рессор.

3.3 Расчет конструкции

3.3.1 Расчет возвратной пружины

Для расчета примем тип пружина сжатия, рабочий ход 100 мм. расчет произведем на ПК с использованием программного обеспечения «КОМПАС 10», результаты расчета пружины приведем ниже [14].

Результаты расчета пружины

Расчетные данные по пружине сжатия N285 ГОСТ 13774 - 86

ПАРАМЕТР	ОБОЗНАЧЕНИЕ	ВЕЛИЧИНА
Наружный диаметр:	D1,(мм)	75.000
Внутренний диаметр:	D2, (мм)	62.800
Диаметр проволоки:	d, (мм)	2.800
Рабочий ход:	h, (мм)	201.149
Усилие предварительной деформации:	F1,(Н)	100.000
Рабочее усилие:	F2, (Н)	300.000
Усилие максимальной деформации:	F3, (Н)	400.000
Шаг:	t, (мм)	63.610
Число рабочих витков:	n	7.000
Полное число витков:	n1	9.000
Критическая скорость сжатия пружины:	v1C,(м/с)	8.126
Длина пружины в свободном состоянии:	L0, (мм)	463.299
Длина пружины при предварительной деформации:	L1,(мм)	362.724
Длина пружины при рабочей деформации:	L2, (мм)	161.575
Длина пружины при максимальной		

деформации:	L3, (мм)	61.000
Максимальное касательное напряжение		
пружины:	ТАШ,(МПа)	1048.829
Жесткость одного витка:	C1,(Н/мм)	6.960
Наибольший прогиб одного витка:	si, (мм)	57.510
Жесткость пружины:	C, (Н/мм)	0.994

3.3.2 Проверочный расчет болтов крепящих заднюю стенку и корпус

Приняв предварительно для крепления болты М10 и число болтов 16 проверим болты по условию работы на растяжение, для этого определим максимальное усилие действующее на крышку.

$$P_{\max} - n \cdot D^2/4 \cdot P_p = 3,14 \cdot 0,2802^2/4 \cdot 0,6 \cdot 106 = 36945 \text{ Н}, \quad (3.1)$$

где $P_p = 0,6$ мПа расчетное давление;

$D = 0,28$ м диаметр поршня.

Проверка болтов на растяжение

$$\sigma_{\text{ст.}} - \frac{P_{\max}}{F_p \cdot n} < [\sigma_{\text{ст}}], \quad (3.2)$$

где F_p - площадь сечения болта по резьбе;

$[\sigma] = 160$ мПа допускаемое напряжение растяжения для болтового соединения;

$n = 16$ число болтов.

$$F_p = F_1 \cdot D_p^2/4, \quad (3.3)$$

где $D_p = 9,2$ мм диаметр по основанию резьбы.

$$F_p = \pi \cdot 0,00922 / \Phi = 6,65 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2.$$

Тогда:

$$\sigma_p = \frac{36945}{6,65 \cdot 10^{-5} \cdot 16} = 34,7 \cdot 10^6 = 34,7 \text{ МПа} < [\sigma] = 160 \text{ МПа}.$$

Условие выполняется.

3.3.3 Проверочный расчет оси крепления рабочего органа

Рабочий орган крепится к пневмоцилиндру при помощи оси диаметром 20 мм, проверим ось по условию работы на срез по формуле:

$$\sigma = \frac{P}{F_0 \cdot k} \tag{3.4}$$

где $[\sigma] = 90$ МПа допустимое напряжение среза;

F_0 - площадь сечения оси;

$k = 2$ число срезов оси;

$P_p = 26$ кН сила на рабочем органе.

$$F_0 = \pi \cdot 0,022^2 / 4 = 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$\sigma_{ср} = \frac{26000}{3,14 \cdot 10^{-4} \cdot 2} = 41,4 \cdot 10^6 \text{ МПа} < [\sigma] = 90 \text{ МПа}$$

Условие выполняется прочность оси обеспечена.

3.4 Обеспечение безопасности в конструкции

Установка надлено крепится на общей фундаментальной плите, пусковая аппаратура установлена отдельно. С целью уменьшения вибрации устанавливаются амортизаторы. Конструкция сепаратора разработана достаточно надежно, с высоким коэффициентом запаса прочности. К работе с механизмом не допускаются лица, не прошедшие инструктаж по технике безопасности [5].

3.4.1 Инструкция по охране труда при эксплуатации стенда для сборки и разборки рессор

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Председатель профкома

Руководитель предприятия:

«10» января 2016г.

«10» января 2016г.

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при эксплуатации стенда для сборки и
разборки рессор

Общие требования

1. К работе на стенде для разборки сборки рессор грузовых автомобилей допускаются специально обученные лица, сдавшие экзамен, прошедшие медицинское освидетельствование и инструктаж по безопасным приемам и методам работы;
2. Рабочее место должно всегда содержаться в чистоте, хорошо освещаться и не загромождаться;
3. Все эксплуатируемое оборудование должно находиться под

Лист

ВКР2Ш0Ш1.17.00.00ЛЗ

постоянным надзором со стороны руководителя производственного участка;

4. На месте работ не должно быть посторонних лиц;

5. Рабочие-станочники при работе должны пользоваться спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, предусмотренной нормами;

6. Спецодежда должна быть наглухо застегнута. Волосы у женщин должны быть закрыты головным убором (косынкой, беретом, сеткой и т.д.) и подобраны под него.

Перед началом работы рабочий обязан

1. надеть спецодежду, застегнуть рукава и куртку, надеть головной убор;

2. проверить наличие и исправность защитного экрана и защитных очков, предохранительных устройств защиты;

3. отрегулировать местное освещение так, чтобы рабочая зона была достаточно освещена и свет не слепил глаза;

4. проверить наличие смазки сдэнда;

5. проверить исправность органов управления.

Требования к безопасности во время работы

Во время работы рабочий обязан:

1. Тщательно очистить соприкасающиеся базовые и крепежные поверхности, чтобы обеспечить правильную установку и прочность крепления;

2. поданные на обработку и обработанные детали укладывать устойчиво на подкладках;

3. при перерыве в подаче сжатого воздуха немедленно выключить электрооборудование станка.

Во время работы на станке запрещается:

1. работать в рукавицах или перчатках, а также с забинтованными

пальцами без резиновых напальчников;

2. брать и подавать через работающий станок какие-либо предметы, подтягивать гайки, болты и другие соединительные детали станка;

3. обдуть сжатым воздухом из шланга обрабатываемую деталь;

4. пользоваться местным освещением напряжением выше 42 В;

5. работать на неисправном и не имеющем необходимых ограждений станке;

6. опираться на станок во время его работы и позволять это делать другим.

Техника безопасности в аварийных ситуациях

1. В случае возникновения пожара или возгорания сообщить о случившемся в пожарную службу, принять меры по эвакуации взрывоопасных веществ, приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения, сообщить о случившемся мастеру цеха и другому должностному лицу;

2. В случае получения травмы необходимо сообщить о случившемся по средствам местной связи диспетчеру и срочно вызвать врача, до приезда медиков оставаться на месте.

Требования безопасности по окончании работы

1. Отключить станок от пневмосистемы;

2. Привести в порядок рабочее место:

- убрать со станка отходы;

- очистить станок от грязи;

- аккуратно сложить заготовки и инструмент на отведенное место;

- смазать трущиеся части станка.

3. Снять спецодежду и повесить в шкаф. Вымыть лицо и руки теплой водой с мылом или принять душ.

Разработал:

Пыренков Е.С.

Согласовано: Специалист службы ОТ

3.5 Расчёт системы вентиляции участка по ремонту рессор

Для участка проведения работ применяем приточно-вытяжную механическую вентиляцию, т.к. естественная вентиляция не способна обеспечить требуемую чистоту воздуха [10].

Такая система вентиляции включает воздухозаборное устройство, которое устанавливается снаружи здания там, где есть возможность забора чистого воздуха. Воздух, подаваемый в помещение, необходимо очищать в фильтрах (бумажные, масляные или матерчатые). Для подогрева воздуха при подаче его в помещение через систему вентиляции с целью обеспечения нормируемого значения температуры необходимо установить калорифер (паровой или водяной) или воздухонагреватель (водяной или электрический).

Фильтр, калорифер и вентилятор устанавливают в вентиляционной камере.

Подаваемый в помещение или удаляемый из него воздух необходимо очищать в воздухоочистителях (центробежного или циклонного типа) или путём пропускания его через различные фильтры. В местах ввода воздуха в помещение из систем вентиляции для исключения чрезмерной его подвижности необходимо установить экран.

Определение потребности в вентиляционном воздухе основывается на данных о количестве выделяющихся вредных примесей, количестве тепла и влаги в вентилируемом помещении.

При расчете пользуемся данными [15] о часовой кратности обмена воздуха, которая для участка ремонта рессор принимается равным 3,0.

Объём отсасываемого воздуха находим по формуле

$$L = V_y \times K, \quad (3.5)$$

$$V_y \wedge S \times h > \quad (3.6)$$

где L - объём отсасываемого воздуха, м³/ч;

$V_{\text{в4}}$ - объём помещения, м³ ;

K - часовая кратность обмена воздуха;

S - площадь участка, м²;

h - высота участка, м.

Подставляя исходные и нормативные данные определяем величину воздухообмена

$$V_{\text{в4}} = 30 \times 4,8 = 144 \text{ м}^3$$

$$L = 144 \times 3,0 = 432,0 \text{ м}^3$$

Далее определяем мощность вентиляторов по следующему выражению

$$N_B = \frac{L \cdot H}{3600 \cdot 102 \cdot 77} \quad (3.7)$$

где N - мощность вентиляторов, кВт;

L - объём воздуха, перемещаемого вентиляторами, м³/ч;

H - давление, развиваемое вентилятором, Па;

η - коэффициент полезного действия вентилятора.

По справочным данным [15] и результатам расчетов принимаем:

$H=981$ Па; $L=432,0$ м³/ч; $\eta=0.65$.

Подставив числовые значения в формулу (4.3), получим

$$\frac{432,0 \cdot 981}{3600 \cdot 102 \cdot 0.65} \text{ кВт}$$

Принимаем вентилятор ЭВД-5.

					ВКР23.03.03.06117.00.00ЛЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докун.	Подпись	Дата		

Выбор электродвигателя производится с учётом повышения мощности при пуске вентиляторной установки по формуле

$$M_{эл.дв} = K \cdot N \quad (3.8)$$

где $N_{эл.дв}$ - мощность электродвигателя;

K - коэффициент, учитывающий затраты мощности на пуск вентиляторной установки и равный 1,5 при $N \gg$ до 5 кВт и 1,5 J.

Подставляя расчетные и принятые данные в формулу (4.4) определяем

$$N_{эл.дв} = 1,8 \cdot 1,5 = 2,7 \text{ кВт.}$$

Принимаем электродвигатель А-41,6 мощностью 3,0 кВт.

Отсасываемый воздух должен компенсироваться поступлением такого же количества свежего воздуха. Количество тепла, необходимое для нагрева поступающего в помещение холодного воздуха, определяем по формуле

$$W = L \cdot C \cdot (T_{в} - T_{н}), \quad (3.9)$$

где W - количество тепла, Дж./сек;

L - объём воздуха, поступающего через калорифер, м³/с;

C - теплоёмкость воздуха, Дж/кг^хград.

γ - удельная масса воздуха, Дж/кг-градус;

$T_{в}$ - температура воздуха в помещении, градусов;

$T_{н}$ - температура поступающего в калорифер воздуха, градусов.

По справочным данным [15] и результатов расчетов принимаем:

$$L = 0.12 \text{ м}^3/\text{с}; \gamma = 1.29 \text{ кг/м}^3; C = 0.24 \text{ Дж/кг}^{\circ}\text{град.}; T_{в} = 20 \text{ град.}^{\circ}\text{C}; T_{н} = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Подставляя выше приведённые значения в формулу (3.9), получаем:

$$W = 0.12 \cdot 1.29 \cdot 0.24 \cdot (20 - 0) = 0.80 \text{ Дж. / сек.}$$

3.6 Охрана окружающей среды

Автомобильный транспорт является одним из мощных источников загрязнения окружающей среды. Прямое негативное воздействие автомобилей на окружающую среду связано с выбросами вредных веществ в атмосферу. Косвенное влияние автомобильного транспорта на окружающую среду связано с тем, что автомобильные дороги, стоянки, предприятия обслуживания занимают все большую и ежедневно увеличивающуюся площадь, необходимую для жизнедеятельности человека [3].

Работа по охране окружающей среды на каждом АТП должна предусматривать выполнение следующих основных мероприятий:

1. Обучение персонала АТП и водителей основам экологической безопасности.
2. Улучшение технического состояния подвижного состава, выпускаемого на линию, экономия топлива, сокращения порожнего пробега автомобилей, рациональная организация дорожного движения.
3. Организация теплых стоянок, электроподогрев автомобилей и другие мероприятия с целью улучшения состояния окружающей среды.
4. Обеспечение исправности автомобилей, правильная отрегулировка работы двигателей, карбюраторов, систем зажигания.
5. Устранение подтекания топлива, масла, антифриза на стоянке автомобилей.
6. Уборка образовавшихся подтеков эксплуатационных материалов, засыпка песком или опилками.
7. Сбор отработанных жидкостей и сдача их на сборные пункты.
8. Периодическая проверка на токсичность и запрещение выпуска автомобилей на линию при большой токсичности газов.
9. Перевод автомобилей на газовое топливо.
10. Организация и обеспечение эффективной очистки стоков хозяйственно-бытовых, производственных и ливневых вод с помощью очистных

сооружения, внедрения оборотного водоснабжения на АТП.

11. Систематический контроль за состоянием узлов и агрегатов автомобилей с целью снижения шума.

12. Содержание территории АТП в чистоте и порядке, уборка мусора, территория должна быть озеленена, иметь твердое покрытие, оборудована водоотливами.

13. При наличии на территории АТП действующей котельной нужно предусматривать меры по снижению загрязнения атмосферы вредными выбросами (дымом, сажей, газами), в перспективе—ликвидация котельной на территории АТП и переход на центральное отопление.

3.7 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Прежде чем приступить к расчету технико-экономических показателей, необходимо собрать исходные данные [6,7].

Таблица 3.1 - Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

№ п/п	Наименование	Варианты	
		исходный	проектный
1	2		4
1	Масса конструкции, кг	2	1,5
2	Балансовая стоимость, руб	15000	13500
5	Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
4	Разряд работы	IV	IV _г
5	Тарифная ставка, руб	85	80
6	Норма амортизации, %	5	5
7	Норма затрат на ремонт и техобслуживание, %	10	10
8	Годовая загрузка конструкции, час.	400	400

С помощью этих данных рассчитываются технико-экономические показатели эффективности конструкции, и дается их сравнение.

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F = \frac{C_6}{W \cdot T} \quad (3.10)$$

где C_6 - балансовая стоимость конструкции, руб.

$$z = \frac{13500}{8 \cdot 400} = 4,22 \text{ руб / ед};$$

$$F = \frac{15000}{6 \cdot 400} = 6,25 \text{ руб / ед}.$$

Трудоемкость процесса находится из выражения:

$$T = \frac{P}{W} \quad (3.11)$$

где P - количество рабочих, чел.

$$T = \frac{0,125}{1} = 0,125 \text{ чел. час.}$$

Себестоимость работы определяется по формуле:

$$S = C_{\text{м}} + C_{\text{р.т.о.}} + A. \quad (3.12)$$

Затраты на заработную плату определяется по формуле:

$$C_{\text{зп}} = Z \cdot T \quad (3.13)$$

$$C_{\text{зп}} = 80 \cdot 0,125 = 50 \text{ руб};$$

$$C' = 85 \cdot 0,16 = 72 \text{ руб.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяется по формуле:

$$\Gamma_{\text{пто}} = \frac{C - H_{\text{пто}}}{100 - W - T} \quad (3.14)$$

где $H_{\text{пто}}$ - суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$H_{\text{пто}} = 10\%; \quad H_{\text{пто}} = 10\%$$

$$C = \frac{5500 - 10}{100 - 8 - 400} = 0,42 \text{ дуб};$$

$$C' = \frac{15000 - 10}{100 - 6 - 400} = 0,625 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления по конструкции определяется по формуле:

$$A = \frac{C \cdot a}{100 - W - T_{\text{rai}}} \quad (3.15)$$

где a - норма амортизации %.

$$a = a' = 5\%$$

$$A = \frac{5500 - 5}{100 - 8 - 400} = 0,21 \text{ руб};$$

$$A' = \frac{15000 - 5}{100 - 6 - 400} = 0,3125 \text{ руб.}$$

$$S = 85 + 0,42 + 0,21 = 85,63 \text{ руб};$$

$$S = 72 + 0,625 + 0,3125 = 88,1375 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты определяется по формуле:

$$C_{\text{прНВ}} = S + E_{\text{н}} - F_{\text{е}} = S + E_{\text{н}} \cdot k \quad (3.16)$$

где $E_{\text{н}}$ - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

$F_{\text{е}}$ - фондоемкость процесса, руб./ед;

k - удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{npi} = 85,63 + 0,15 + 4,22 = 90 \text{ руб.}$$

$$C_{npi} = 88,13 + 0,15 + 6,25 = 94,53 \text{ руб.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$Z_{год} = (C'_{npi} - C_{npi}) - I_{г} - T_{год}, \quad (3.17)$$

$$Z_{год} = (88,13 - 85,63) - 8 - 400 = 14496 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется из выражения:

$$E_{год} = (C'_{npi} - C_{npi}) - I_{г} - T_{год}, \quad (3.18)$$

$$E_{год} = (94,53 - 90) \cdot 8 \cdot 400 = 14496 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений находится по формуле:

$$T_{окуп} = \frac{I_{г}}{E_{год}}, \quad (3.19)$$

$$T_{окуп} = \frac{13500}{14496} = 0,9 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется из выражения:

$$K_{эф} = \frac{E_{год}}{I_{г}} = 0,9 \quad (3.20)$$

$$K_{эф} = 0,9$$

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции приведены в таблице 3.2

					ВКР23.03.03.061.17.00.00ЛЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3.2 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ п/п	Наименование показателей	Варианты		Проектный в % к исходному
		исходный	проектный	
1	Часовая производительность, шт/ч.	6	8	33,3
2	Фондоемкость процесса, руб/шт	4,22	6,25	48,1
3	Трудоемкость процесса, чел- ч/шт	0,16	0,125	21,8
4	Уровень приведенных затрат, руб/шт	90	94,53	45,3
5	Эксплуатационные затраты	78,13	85,63	30,75
6	Годовая экономия, руб		8000	
7	Годовой экономический эффект, руб		14496	
8	Срок окупаемости капиталовложений, лет		0,9	
9	Коэффициент эффективности капиталовложений		1,1	

					ВКР23.03.03.061.17.00.00.ПЗ
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ВКР рассмотрена тема проектирования поста диагностики автобусов и разработан стенд для сборки и разборки рессор автомобилей.

Проделано работой были достигнуты следующие результаты:

- спроектированная установка для разборки и сборки рессор позволяет значительно снизить трудоёмкость ремонта автомобилей.

- затраты на изготовление и сборку предлагаемой установки составят более 4тыс.руб.

- годовой экономический эффект от внедрения конструкции составляет более 14тыс.руб., при сроке окупаемости около 1 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абдрахманов Р.К., Галиев И.Г. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Диагностика и ТО машин».- Казань: КГСХАД002.
2. Автоматизированные системы обработки информации и управления на автомобильном транспорте: Учебник для среднего профессионального образования/А.Б.Николаев, С.В.Алексахин, И.А.Кузнецов, В.Ю.Строганов; Под ред. А.Б.Николаева. -М.: Издательский центр «Академия», 2003. - 224 с.
3. Банников А.Г. и др. Основы экологии и охрана окружающей среды / А.Г. Банников, А.А. Вакулин, А.К. Рустамов. -4-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1999. -304с: ил. - (Учебники и учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений).
4. Беднарский, В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник/ В.В.Беднарский - Изд. 3-е, перераб. и дополн. - Ростов н/Д: Феникс, 2007.-С. 110-112.
5. Безопасность жизнедеятельности технологических процессов и производств. Охрана труда./ Кукин П.П., Лапин Н.Л., Пономарёв Н.И. Сердюк Н.И./ - М.: Высшая школа,2002. - 129с.
6. Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Валиев А.Р. «Организация и технология обслуживания машин» 2011 года.
7. Булгариев, Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМиТС) /Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев. - Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2011. - 64 с.
8. Галиев И.Г. Методические указания к выполнению курсовой работы по «Организации технического сервиса», Казань: КГАУ, 2007. 42с.

- 9.Дипломное проектирование: Учебно-метадическое пособие для инженерных специальностей /Под редакцией К.А.Хафизова.- Казань.:2004. - 316с.
- Ю.Зотов Б.И., Курдюмов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. М.:Колос,2000 -187с.
- 11 .Ковалев В.В., Волкова О.Н. Анализ хозяйственной деятельности предприятия .- М.: ПБОЮЛ Гриженко Е.М., 2000. - 424с.
- 12.Колубаев Б.Ю., Туревский И.С. Дипломное проектирование станций технического обслуживания автомобилей: учеб.пособие. - М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М 2010. - 240 с.
- 13.Методические рекомендации по дипломному проектированию на факультете технического сервиса в агропромышленном комплексе /Н.А. Выскребенцев, Н.А. Очаковский, Новиков и др./ - М.: МГАУ,2002
- И.Мудров А. Г. Текстовые документы. Учебно-справочное пособие. Казань РИЦ-«Школа» 2004.-144с.
- 15.Напольский Г.М. Технологическое проектирование АТП и СТО: Учеб. для вузов. - М.:Транспорт,1993. - 271 с.

СПЕЦИФИКАЦИЯ

Ц

1

1

5

Подп. и дата

1

Формат	Зона	Поз.	Одозночноо	Нооменодное	Кол.	Проме- чаное
				йокрментаця		
			ТСР 00.00W.C5	Сдорочныд чертеж		
			УРСР 000000ЛЗ	Поянотельная запоока		
				Сдорочныо едоноцы		
		1	УРСР 01.00.00	Пнедмоцолондр	1	
		2	УРСР 020000	Рама	1	
		3	УРСР 03.0000	Устройство замера прогиба		
		4	УРСР 04.0000	Уотродотдо о ж от о я	1	
		5	УРСР 05.0000	Шкаф для онотррменто	1	
		6	УРСР 06.0000	Шкаф для ом аз ко	1	
		7	УРСР 07.0000	Уотродотдо очоотко	1	
				Летало		
		8	УРСР 0000.01	Кожрх	1	
		9	УРСР 0000.02	Направляющая	1	
		10	УРСР 00.0003	Нопрадляющая	1	
		11	УРСР 0000.04	Нож поддожныд	1	
		12	УРСР 00.0005	Нож поддожныд	1	
		13	УРСР 00.0006	Ооноданое	1	
		14	УРСР 00.0007	Ролок дедрщод	1	
		15	\ УРСР 0000.08	Ролок поддержодоющод	1	
				Стандартные озделоя		
		16		Злектроддогатель	1	
		17		Болт МЮх55ТОП11644-750		
		18		Болт М16х10 СОСТ11644-80		
		19		Болт фундаментные	8	
		20		Сайка М10.58 СОСТ 15526-100		
				ВКР 23.03.03.061.17. 00.00.СБ		
			ИзмЛист № докцм.	п ГШп	Дата	
			Разраб. Ѓьренкоо ЕС	ЖФ		Лит. Лист Листай
			Проб. Ајуримфи РК			Ш 1
				* 1 //		Казанокод САУ, каф. ТС
			Н.контр. ғьрданод Р.Х.	/пгубьлг of. Г}		
			Чтд. /дигамоб Н.Р.	7/1/		

