

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Проектирование стенда для обкатки ДВС после ремонта

Обучающийся

Т.Н. Никонов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

ст. преп. В.Г. Доронкин

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2022

Аннотация

Тема бакалаврской работы «Проектирование стенда для обкатки ДВС после ремонта». Тема бакалаврской работы актуальна ввиду все большего интереса предприятий к проведению капитального ремонта базовых агрегатов автомобилей вместо покупки новых. Связано это, в первую очередь, со все более актуальным дефицитом комплектующих узлов, по причине высокого роста их стоимости. Кроме того, современный уровень технического и технологического развития позволяет производить ремонт как при помощи имеющихся запасных частей, так и с использованием деталей, прошедших через восстановление.

Структура выпускной квалификационной работы состоит из пяти глав, оглавления, введения, заключения, списка использованных источников и приложения. Выполнена аналитическая работа по процессу проведения послеремонтной обкатки двигателя грузового автомобиля. Рассмотрены аналоги конструкции установок для проведения технологического процесса обкатки, включая производимые серийно.

Ключевым значением выпускной квалификационной работы будет являться разработка промышленно применимого стенда для обкатки двигателя автомобиля. Главным образом разработка предназначается для проведения обкатки двигателей грузовых автомобилей.

Результаты проведенной работы представлены в расчетно-пояснительной записке и на листах графической части.

Содержание

Введение	4
1 Рабочий проект моторного отделения	7
1.1 Описание проектируемого участка, видов работ и технологических процессов	7
1.2 Оборудование моторного участка	8
2 Анализ конструкции стенда обкатки двигателя автомобиля	12
2.1 Обоснование поисковых исследований	12
2.2 Результаты поиска аналогов конструкции стенда обкатки двигателя автомобиля	12
3 Разработка конструкции стенда для холодной и горячей обкатки двигателя	19
3.1 Техническое задание на разработку	19
3.2 Техническое предложение на разработку	20
3.3 Расчет конструкции установки	22
4 Технологический процесс обкатки двигателя на разработанном стенде ...	26
4.1 Условия работы агрегата	26
4.2 Разработка технологии обкатки двигателя	27
5 Безопасность жизнедеятельности и охрана труда на участке	32
5.1 Основная характеристика участка	32
5.2 Профессиональные риски, характерные для участка	33
5.3 Разработка мероприятий по снижению воздействия профессиональных рисков на работающих	37
5.4 Пожарная безопасность и противопожарные мероприятия на участке ...	41
5.5 Мероприятия по обеспечению экологической безопасности участка	43
Заключение	45
Список используемых источников	47
Приложение А Спецификация	50

Введение

Целью выпускной квалификационной работы является практическая реализация тех знаний, которые были приобретены в процессе обучения. В рамках направления подготовки, тема выпускной квалификационной работы «Проектирование стенда для обкатки ДВС после ремонта» наилучшим образом продемонстрировать весь объём полученных знаний будет разработка устройств или проектирование технологических процессов, используемых в ремонте автомобильного транспорта.

Темой выпускной квалификационной работы выбрана «Проектирование стенда для обкатки ДВС после ремонта». Выбор данной темы обусловлен сложившейся ситуацией, когда приобретение новых запасных частей для проведения ремонта представляется достаточно накладным для предприятия, поэтому в практике эксплуатации автомобильного транспорта все большее распространение получают методы, подразумевающие восстановление изношенных деталей. Как известно, в процессе износа в безвозвратный убыток уходит сравнительно небольшая массовая часть от всей детали, составляющая не более 2% от общей массы детали.

Ввиду данных обстоятельств, вновь получают распространение методы проведения капитального ремонта с использованием восстановленных деталей, что вызывает необходимость проведения технологического процесса послеремонтной обкатки для того, чтобы обеспечить притирание деталей друг к другу и тем самым увеличить ходимость агрегата после ремонта, сократить время приработки двигателя на послеремонтном пробеге.

«Обкатка двигателя является процессом, значительно повышающим качество ремонта и увеличивающим межремонтные пробеги за счет возможности обеспечения существенно более высокого качества оценки произведенной работы и выявления дефектов до начала эксплуатационного воздействия. Разрабатываемое устройство будет интересно в первую очередь тем СТО, которые не имеют возможности закупать дорогостоящее

оборудование, но обладают продвинутой технической базой, позволяющей создавать образцы технологического оборудования из комплектующих и с минимальными воздействиями.» [1]

Восстановление деталей автомобиля знакомо достаточно давно, о чем говорилось ранее. Методики восстановления значительно меняются с появлением и внедрением новых производственных и технологических процессов.

Процесс обкатки двигателя автомобиля требует строгого соблюдения режимов нагрузки и частоты вращения, что практически сложно достигнуть при обкатке в процессе эксплуатации. Именно по этой причине требуется создание специализированного стенда, способного осуществлять обкатку двигателя автомобиля. Обкатка двигателя после ремонта производится в двух режимах: режиме холодной обкатки и режиме горячей обкатки. На режиме холодной обкатки вращение двигателя производится в принудительном режиме, за счет внешнего привода, в роли которого обычно используется электродвигатель. Как правило, холодная обкатка производится на частично собранном двигателе. Задачей холодной обкатки будет являться обеспечение первичной приработки пар трения, в ходе которых обеспечивается необходимое сопряжение трущихся деталей. Окончательная приработка и обеспечение рабочих параметров производится при горячей обкатке. На этом режиме вращение производится самим двигателем, а необходимое сопротивление производится специального нагрузочного устройства, которое может быть механическим, гидравлическим, электромагнитным и т.д.

Целью выполнения выпускной квалификационной работы будет являться разработка конструкции специализированного стенда. Достижение поставленной цели требует решения ряда взаимосвязанных задач в рамках выпускной квалификационной работы:

- выявить основные факторы, влияющие на приработку деталей двигателя в процессе обкатки;
- провести исследование в части наличия промышленных образцов

стендов и оборудования, используемых для осуществления технологического процесса обкатки двигателя внутреннего сгорания;

- провести анализ конструкторских особенностей устройств стендов для проведения холодной и горячей обкатки двигателей внутреннего сгорания;

- разработать конструкцию устройства для проведения холодной и горячей обкатки двигателя грузового автомобиля без применения дополнительных приводных устройств;

- разработать технологическую карту проведения технологического процесса обкатки двигателя внутреннего сгорания;

- провести анализ вредных производственных факторов присутствующих на участке и разработать комплекс мероприятий для их минимизации или полного устранения;

Комплексное решение поставленных задач в рамках выполнения работы бакалавра будет способствовать раскрытию того объёма знаний и практических навыков, которые были получены в процессе обучения и позволят объективно оценить компетенцию обучающегося.

Кроме того, работа будет иметь практическое значение, поскольку разрабатываемое оборудование может быть использовано в технологическом процессе ремонта автомобилей на предприятиях автомобильного транспорта.

1 Рабочий проект моторного отделения

1.1 Описание проектируемого участка, видов работ и технологических процессов

В рамках выпускной квалификационной работы нами рассматривается участок ремонта двигателей и агрегатов двигателя автомобилей. Поскольку в работе бакалавра производится разработка устройства для проведения послеремонтной обкатки двигателя грузового автомобиля, следовательно, участок на котором будет осуществляться данный технологический процесс – моторный участок. Данный участок располагается в основном корпусе предприятия и имеет технологическую связь с агрегатно-моторным участком, откуда получает детали после прохождения дефектовочных работ и наряд-заказы на проведение работ по ремонту двигателя и его отдельных систем методом замены изношенных деталей на новые или восстановленные.

Участок имеет источник естественного освещения в виде оконных проемов. Также имеются источники искусственного освещения, как в виде источников общего света в виде ламп, так и в виде точечного освещения на рабочих местах.

Электроснабжение участка – трехфазное, с заземлением типа TS-C. Подвод напряжения к рабочим местам осуществляется через устройства защитного отключения, для предотвращения поражения рабочего электрическим током.

Вентиляция – естественная, приточно-вытяжная. Над рабочими местами, где проводится работа, связанная с нагревом металла или использованием едких веществ предусмотрена принудительная вытяжка.

На моторном участке выполняются следующие работы, связанные с проведением капитального и текущего ремонта автомобильных двигателей:

- проведение моечных и очистительных работ агрегата в сборе и его деталей после разборки;

- проведение разборочных работ, связанных как с частичной разуконплектацией, так и полной разборкой агрегата;
- выполнение дефектовки базовых деталей и деталей конструкции двигателя;
- проведение восстановительных операций по отдельным деталям двигателя;
- проведение сборочных работ;
- проведение послеремонтной обкатки на специализированном стенде.

Рассмотрим перечень применяемого на участке оборудования, в соответствии с перечнем проводимых работ.

1.2 Оборудование моторного участка

Подбор оборудования для проектируемого участка является важной частью проектирования рабочего участка или отделения. При подборе оборудования важно учитывать заявленный перечень проводимых работ, поскольку оборудование и инструмент подбирается исходя из функционала производимых работ, а также исходя из наличия необходимых инженерных коммуникаций. Условно весь перечень оборудования, размещаемого на участке, можно разделить на следующие технологические группы:

- моечное оборудование;
- оборудование для выполнения сборочно-разборочных работ;
- обкаточное оборудование;

Также на участке находится слесарный и измерительный инструмент, используемый для проведения ремонтных работ по узлам, деталям и базовым деталям двигателя автомобиля.

Перечень оборудования на участке представлен в таблице 1.

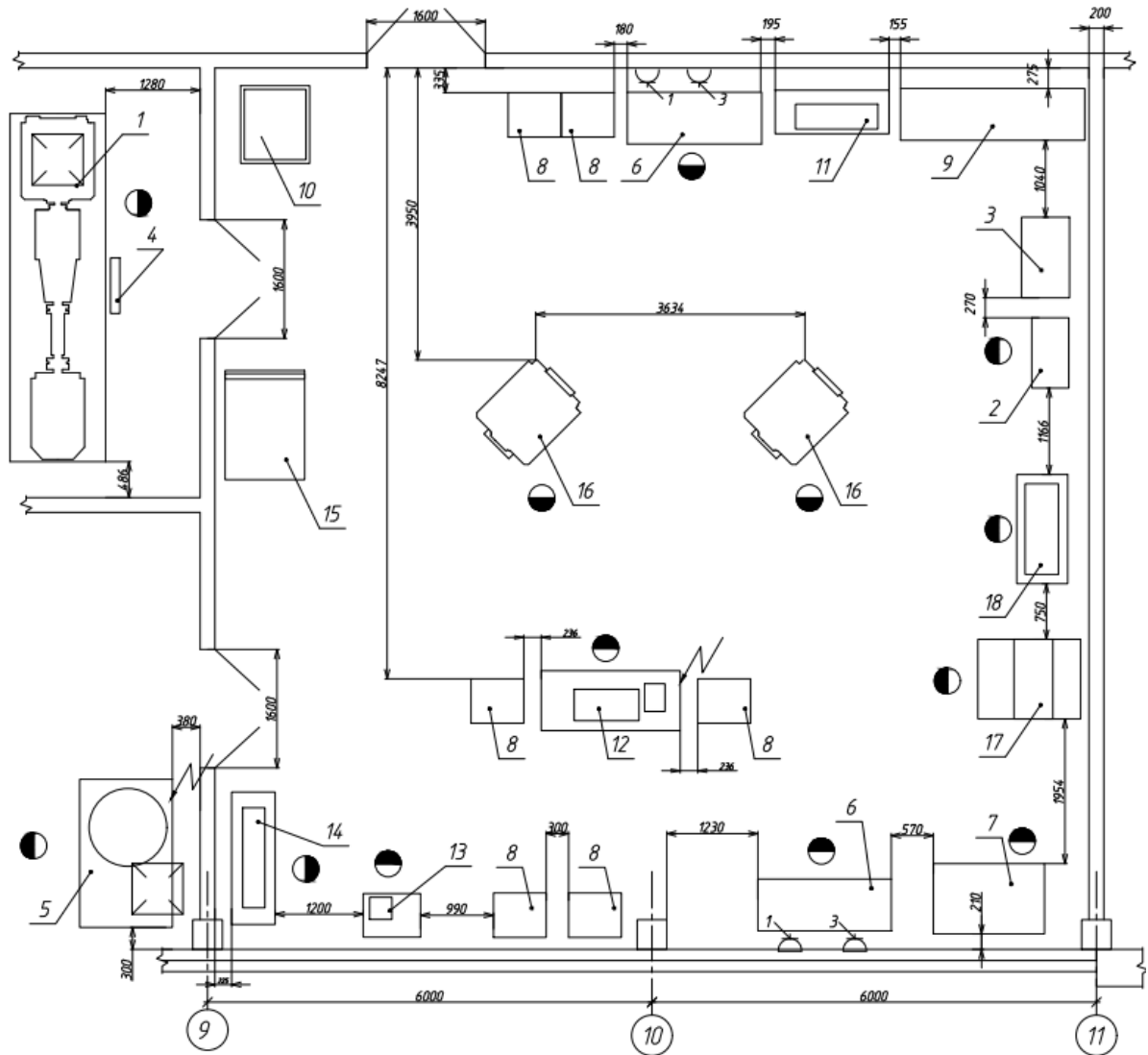
Таблица 1 – Технологическое оборудование моторного участка

Наименование технологического оборудования участка	Марка, модель	Площадь, м ²	Кол-во	Итого площадь, м ²
Обкаточный стенд		6,50	1	6,5
Стол	К-3768	0,475	1	0,5
Ящик для размещения оборудования		1,2	2	2,4
Верстак	КО-389	1,26	3	3,8
Стол дефектолога		1,5	2	3,0
Ящик для размещения инструмента	КО-390	0,426	4	3,4
Стеллаж	ИП-56	2,25	3	6,8
Стенд для ремонта головки блока	КР-345	1,8	1	1,8
Комплекс контроля герметичности блока	А-2341	1,7	1	1,7
Стойка контроля поршневой группы	357843	0,4	1	0,4
Центры для контроля валов		0,6	1	0,6
Тележка		1,65	1	1,7
Кантователь двигателя		0,8	3	2,4
Пресс электрогидравлический, 45т	Р-338	0,8	1	0,8
Контрольная плита		1,7	1	1,7
ИТОГО				37,5

Рассчитанная в результате подбора площадь не может быть использована в качестве основной, поскольку не учитывает расстановку

оборудования и обеспечение прохода между различными единицами технологического оборудования.

Планировка участка и расстановка оборудования на участке представлена на рисунке 1.



1 – стенд для обкатки двигателя; 2 – стол письменный; 3 – шкаф для оборудования и оснастки; 4 – плита контроля плоскостности; 5 – электрогидравлический пресс; 6 – слесарный верстак; 7 – стол сортировочный; 8 – инструментальный шкаф; 9 – стеллаж; 10 – поддон для хранения ДВС; 11 – приспособление для разборки головки ДВС; 12 – устройство для наплавки валов; 13 – стенд проточки поршней; 14 – центры контроля валов; 15 – тележка; 16 – кантователь.

Рисунок 1 – Планировка моторного участка

Все размещаемое на участке оборудование группируется по технологическим признакам. Исходя из объема работ и размещаемого оборудования на участке работает 7 человек.

Распределение рабочих по выполняемым функциям на участке следующее:

- работа на обкаточном оборудовании – 1 человек;
- вспомогательные операции – 1 человек
- дефектовочные работы по узлам и деталям двигателя – 1 человек
- общие работы по ремонту ДВС – 4 человека

В рамках выполнения раздела произведен расчет участка на уровне рабочего проекта. Целью расчета явилось представление о роли и месте оборудования в технологическом процессе ремонта автомобильного двигателя. Определен список необходимого технологического оборудования, размещаемого на участке. Определено количество рабочих и выполнено их распределение по рабочим местам.

2 Анализ конструкции стенда обкатки двигателя автомобиля

2.1 Обоснование поисковых исследований

Проведение поисковых исследований конструкции стенда для проведения обкатки двигателя внутреннего сгорания (ДВС) в режимах холодной и горячей обкатки связано с тем, что для разработки конструкции необходимо определить наиболее прогрессивные технические решения для конструкции стенда данного типа. При проведении поиска аналогов поиск производился среди промышленных образцов, используемых для аналогичных технологических операций обкатки ДВС.

Поиск аналогов имеющихся конструкций позволит выявить основные тенденции развития конструкторской мысли, произвести анализ эволюции конструкции устройства. Кроме того, анализ позволит избежать конструкторских ошибок и просчетов, которые неизбежны при создании оборудования нового типа. Использование в разработке передового опыта в конструировании устройств позволит получить установку с наиболее передовыми техническими и эксплуатационными характеристиками.

Результаты произведенного анализа имеющихся конструкций представлены ниже.

2.2 Результаты поиска аналогов конструкции стенда обкатки двигателя автомобиля

В ходе проведения поиска аналогов конструкции стенда для проведения холодной или горячей обкатки двигателя внутреннего сгорания с использованием ресурсов сети Интернет удалось обнаружить ряд образцов устройств аналогичного технологического назначения.

Одно из таких устройств, стенд обкатки двигателей СОД.1001.0000.000, представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Стенд горячей обкатки двигателя СОД.1001.0000.000

Технические характеристики образца стенда представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики стенда горячей обкатки двигателей СОД.1001.0000.000

Характеристики устройства	Значение
Занимаемая площадь, м ²	3,1
Масса стенда, кг	1500
Мощность привода, кВт	30,0
Напряжение питания, В	380
Количество контролируемых параметров	8

Другим устройством станда, используемого для обкатки двигателя как в режиме холодной, так и в режиме горячей обкатки будет являться станд КС 276-04, представленный на рисунке 3.



Рисунок 3 – Стенд для холодной и горячей обкатки двигателя КС 276-04

Технические характеристики образца станда представлены в таблице 3. Универсальность станда позволяет применять его на моторном участке как для проведения промежуточной обкатки в процессе сборки для предварительной приработки деталей поршневой группы и деталей кривошипно-шатунного механизма.

Таблица 3 – Технические характеристики стенда универсального обкаточного КС 276-04

Характеристики устройства	Значение
Занимаемая площадь, м ²	2,2
Масса стенда, кг	1200
Мощность привода, кВт	18,0
Напряжение питания, В	380
Количество контролируемых параметров	10

На рисунке 4 представлен стенд обкаточный серии КОПИС КС276.



Рисунок 4 – Стенд обкаточный КОПИС КС276

Стенд также является универсальным стендом, позволяющим производить обкатку двигателей как в режиме холодной, так и в режиме горячей обкатки. С этой целью в конструкции двигателя используется асинхронный двигатель, запитанный через частотный преобразователь, что позволяет использовать электродвигатель как в режиме непосредственного привода, так и в режиме генератора. Технические характеристики стенда приводятся в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики стенда универсального обкаточного КОПИС КС276

Характеристики устройства	Значение
Занимаемая площадь, м ²	3,2
Масса стенда, кг	1280
Мощность привода, кВт	30
Напряжение питания, В	380
Количество контролируемых параметров	10

Также в процессе поиска аналогов был обнаружен стенд для проведения горячей обкатки ОТС-2, показанный на рисунке 5.

«Стенд обкаточный универсальный специализируется на обкатке и тестировании дизельных автомобильных двигателей внутреннего сгорания. Устройство применяется на автотракторных заводах, в сервисных центрах и в специализированных учебных заведениях.

Стенд представляет собой комплекс из отдельных устройств. Они изготавливаются из прочной стали и покрываются износостойкой полимерно-порошковой краской. Между собой части стенда соединяются проводами и трубами. Само управление стендом осуществляется за счет пульта управления по сети Wi-Fi.» [2]

«Стенд позволяет обкатывать двигатели других марок, включая тракторные и иномарки. Дополнительная комплектация для таких двигателей

изготавливается под заказ. Стенды могут быть оснащены дополнительной комплектацией для обкатки тракторных двигателей: Д-65Н, Д-144, Д-160, Д-240, Д-243, Д-245, Д-260, А-01, А-41, СМД-17, СМД-18, СМД-62, двигателей погрузчиков: ISUZU, KOMATSU и двигателей строительной техники: KOMATSU S6D-155, CATERPILLAR 3066, CATERPILLAR 3408.» [11]



Рисунок 5 – Стенд горячей обкатки ОТС-2

Технические характеристики стенда приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Технические характеристики стенда горячей обкатки ОТС-2

Характеристики устройства	Значение
Занимаемая площадь, м ²	2,5
Масса стенда, кг	1180

Продолжение таблицы 5

Характеристики устройства	Значение
Мощность привода, кВт	25
Напряжение питания, В	380
Количество контролируемых параметров	12

В целом, все рассмотренные образцы подходят по своим конструкторским параметрам под задание. Но наиболее прогрессивным решением представляется образец устройства, представленный на рисунке 4.

В рамках раздела выполнен анализ конструкции устройства стенда для проведения холодной и горячей обкатки двигателя внутреннего сгорания. С этой целью рассмотрены различные образцы, производимые промышленно или представленные в виде патентов и описаний изобретения. Выявлены основные конструкторские особенности оборудования данного типа. Произведен сравнительный анализ конструкций различного назначения.

3 Разработка конструкции стенда для холодной и горячей обкатки двигателя

3.1 Техническое задание на разработку

Предложено провести разработку конструкции установки стенда для проведения холодной и горячей обкатки двигателя внутреннего сгорания. Разработка проводится в рамках выполнения выпускной квалификационной работы, в соответствии с полученным заданием.

Разрабатываемое устройство стенда относится к специальному технологическому оборудованию, размещаемому на моторном участке автотранспортного предприятия и предназначаемое для осуществления технологической операции послеремонтной обкатки двигателя внутреннего сгорания.

«Проектируемый стенд должен обеспечивать обкатку двигателя в режиме холостого хода и под нагрузкой, соответствующей 50% от номинальной.

Разрабатываемая конструкция должна содержать следующие конструктивные элементы, обеспечивающие работоспособность конструкции:

- силовая рама, на которой производится размещение основных узлов и агрегатов;
- силоизмерительное устройство, связанное с испытуемым двигателем и позволяющее производить замеры нагрузки;
- нагрузочное устройство, посредством которого будет производиться имитация нагрузки, возникающей при работе двигателя;
- система охлаждения, необходимая для обеспечения функционирования двигателя.

В соответствии с этими требованиями, элементы будут выполнены следующим образом.

Рама будет выполняться из стального проката швеллерного и трубчатого сечения, что обеспечит необходимую жесткость

Силоизмерительное устройство будет выполнено по балансирной схеме, что позволит более точно контролировать возникающие в процессе эксплуатации нагрузки.

Нагрузочное устройство будет выполнено в виде шестеренчатого насоса, перекачивающего жидкость через дроссель, что и будет способствовать возникновению нагрузки.

Система охлаждения будет выполнена в виде радиатора, через который будет производиться прокачка жидкости, что будет способствовать ее охлаждению и более эффективной работе устройства в целом.» [5]

Разрабатываемое техническое задание является основой для разработки технического предложения, на основании которого будет вестись конструкторская разработка проектируемого стенда обкатки двигателя.

3.2 Техническое предложение на разработку

В рамках полученного задания на выполнение выпускной квалификационной работы требуется разработать конструкцию устройства стенда для холодной и горячей обкатки двигателя. В рамках анализа имеющихся образцов конструкции был определен ряд промышленных образцов, технические решения которых возможно использовать в проектируемой конструкции.

«Согласно полученному заданию, требуется разработать стенд, способный осуществлять обкатку ДВС как в режиме холодной обкатки, так и в режиме горячей обкатки. Кроме того, считается целесообразным применение в стенде режимов обкатки, позволяющих раскручивать двигатель в режиме горячей обкатки до оборотов выше 3000 об/мин, что в настоящее время не допускает стенд, приведенный в качестве аналога. Исходя из всего

изложенного, делаем следующие выводы о конструктивных особенностях стенда.

- необходимо предусмотреть возможность горячей обкатки, для чего на стенд будет смонтирована система охлаждения, располагаемая стационарно.

- кинематическая связь между ДВС и электродвигателем будет осуществляться посредством карданной передачи, что значительно проще в изготовлении, нежели предложенная в описании изобретения схема привода.

- В качестве электрической машины на стенде будет применен асинхронный двигатель трехфазного тока с фазной обмоткой ротора.» [7]

Предлагаемый по результатам технического задания образец представлен на рисунке 6.

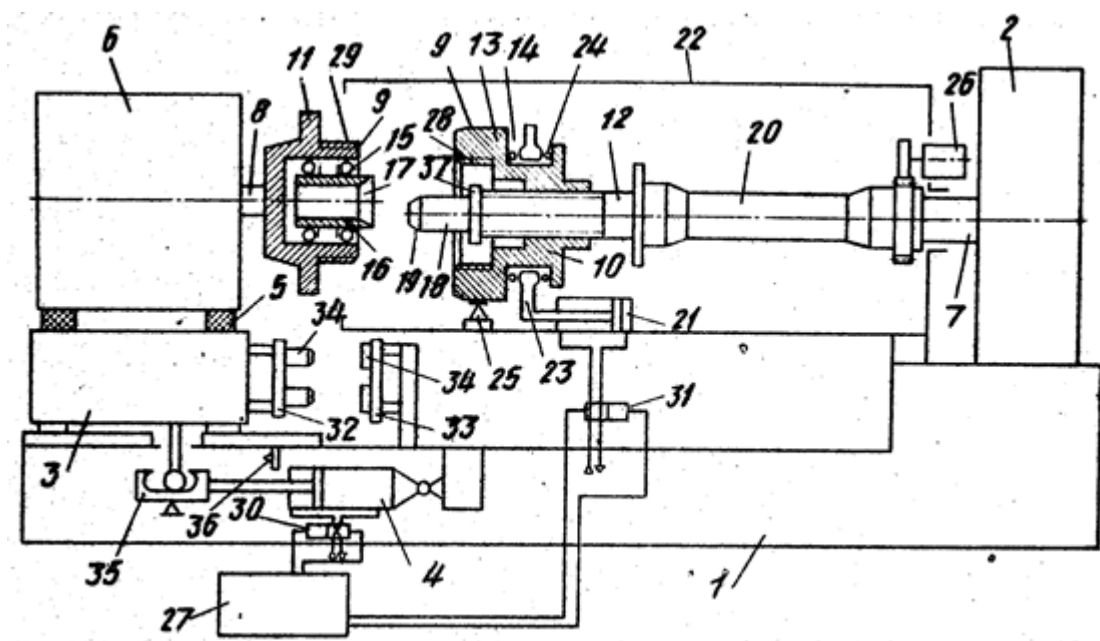


Рисунок 6 – Устройство стенда обкатки двигателя

«Стенд работает следующим образом.

При установке спутника 3 с закрепленным на нем двигателем 6 на основание 1 стенда от миниЭВМ 27 дается команда на стыковку спутника с двигателем к стенду. Включается распределитель 30 и сжатый воздух

поступает в штоковую полость силового цилиндра 4, который своим крюком 35 втягивает спутник 3 до жестких упоров 36. При этом гидромурфты 34 состыковываются, обеспечивая герметичное соединение магистралей питания двигателя 6. Одновременно конусная заходная часть 17 направляющей втулки 13 взаимодействует с конусной заходной частью 19 направляющего пальца 18, поднимая полумурфту 10 от опоры 25 и центрируя ее относительно полумурфты 11. Затем с помощью датчика цилиндра 4 (не показан) от ЭВМ дается команда на включение распределителя 31 и сжатый воздух поступает в бесштоковую полость силового цилиндра 21, который своей вилкой 23, воздействуя через подшипник 24 на шлицевую втулку 13, перемещает ее и она своими шлицевыми пазами входит в зацепление со шлицами 29 полумурфты 11.

После останковки втулки 13 на упоре 37 датчик (не показан) цилиндра 21 дает команду на ЭВМ об осуществлении сцепления полумурфт 10 и 11. ЭВМ 27 подключает также двигатель на режим обкатки. Тем самым обеспечивается автоматическая стыковка двигателя с нагрузочным агрегатом стенда, валы которых расположены несоосно друг другу, и дальнейшее проведение обкатки и контрольной приемки двигателя.

Для испытания двигателя на виброакустические параметры необходимо после заводки двигателя отключить только механическую связь с нагрузочным агрегатом. Система питания двигателя через гидравлические муфты для работы двигателя должна остаться.» [10]

В разрабатываемой конструкции будет использована идея применения разъединяемой дистанционно управляемой муфты для обеспечения привода нагружающего устройства в режиме горячей обкатки.

3.3 Расчет конструкции установки

«Основной расчетной характеристикой для проектируемого стенда будет являться мощностная характеристика нагрузочного устройства, способного производить отбор мощности.» [5]

«К таким данным относятся номинальная мощность, номинальное число оборотов коленчатого вала в минуту, максимальный крутящий момент, максимальное и минимальное число оборотов холостого хода, число оборотов коленчатого вала при максимальном крутящем моменте. Требуется создать условия, при которых номинальный момент сопротивления на нагрузочном устройстве при работе в двигательном режиме был равен номинальному крутящему моменту двигателя, если двигатель не требуется испытывать на максимальный крутящий момент» [16]:

$$M_{\text{нд}} = M_{\text{нэд}} \quad (1)$$

$$n_{\text{нд}} > (1,15-1,2) \cdot n_{\text{с}}, \quad (2)$$

«где $M_{\text{нд}}$ - номинальный крутящий момент двигателя, кгс·м;

$M_{\text{нэд}}$ - номинальный крутящий момент нагрузочного устройства при максимальном сопротивлении дросселя, кгс·м;

$n_{\text{нд}}$ - номинальное число оборотов двигателя в минуту;

$n_{\text{с}}$ – частота вращения двигателя в режиме пика мощности;» [6]

«Указанное соотношение моментов должно быть соблюдено по двигателю с наибольшим крутящим моментом ($M_{\text{нд}}$), а число оборотов $n_{\text{нд}}$ - по двигателю с наименьшим числом оборотов.» [16]

Для двигателя: $M_{\text{нд}} = 9,48$ кгс·м, $n_{\text{нд}} = 4400$ об/мин. Следовательно, искомый электродвигатель должен соответствовать $M_{\text{нэд}} = 9,48$ кгс·м. Этой характеристике соответствует насос жижкостный шестеренного типа НШ-100,0, мощностью привода 15,5 кВт и частотой вращения $n_{\text{с}} = 700$ об/мин.

Труба карданного вала рассчитывается на прочность и жесткость.

Напряжение кручения трубы под действием моментов:

$$\tau_k = M / W_\tau, \quad (3)$$

где W_τ - полярный момент сопротивления трубы

$$W_\tau = \pi \cdot (D^4 - d^4) / 16 \cdot D \quad (4)$$

$$W_\tau = 3,14 \cdot (0,08^4 - 0,064^4) / 16 \cdot 0,08 = 0,000059 \text{ м}^3 \cdot \text{Г}$$

$$\tau_k = 121,7 / 0,000059 = 1559322 \text{ Н/м}^2$$

«Под критическим числом оборотов карданного вала понимают число оборотов, при котором происходит потеря устойчивости прямолинейной формы оси вращающегося вала, и возникают изгибные колебания. Таким образом, чтобы избежать потери устойчивости карданного вала, максимальное число его оборотов должно быть меньше критического числа оборотов. Для полого карданного вала, концы которого не заземлены, критическое число оборотов может быть определено по формуле, в которой принимается, что на все длине карданный вал имеет постоянное сечение.» [14]

$$n_{кр} = 1,185 \cdot 10^7 \cdot \frac{\sqrt{D^2 + d^2}}{L^2}, \quad (5)$$

где D - наружный диаметр карданного вала, в см,

d - внутренний диаметр трубы, в см,

L - расстояние между центрами карданов, в см

При наличии промежуточной опоры для L берут расстояние между центром кардана и центром промежуточной опоры.

«Теоретическое значение критического числа оборотов, подсчитано по приведенной выше формуле, должно быть выше максимального числа оборотов при эксплуатации (например, при движении с горы или накатом, когда число оборотов карданного вала может быть выше числа оборотов по двигателю).» [14]

$$n_{кр} = 1,185 \cdot 10^7 \cdot (\sqrt{8,0^2 + 6,4^2} / 31) = 39623 \text{ об/мин.}$$

В рамках конструкторского раздела выполнено техническое задание на разрабатываемую конструкцию. Сформулировано техническое предложение на техническое задание, в рамках которого предложены электрическая и кинематическая схема конструкции. Выполнены необходимые мощностные и прочностные расчеты. Чертежи конструкции представлены на листах графической части выпускной квалификационной работы. Спецификация разработанной конструкции приводится в Приложении А.

4 Технологический процесс обкатки двигателя на разработанном стенде

4.1 Условия работы агрегата

«Двигатель автомобиля – сложный механизм, включающий в себя множество различных механизмов, выполняющих различные функции, но работающих как единое целое. Это и система питания, система газораспределения, кривошипно-шатунный механизм и т.д. Если двигатель легкового автомобиля работает в относительно ненагруженных условиях, то двигатель автобуса работает в условиях, приближенных к экстремальным.» [15]

«В первую очередь это относится к тому, что удельная мощность (отношение мощности двигателя к массе автомобиля) выше у легкового автомобиля, поэтому даже при работе в равных дорожных условиях степени загрузки у автомобильных двигателей грузового и легкового автомобиля несопоставимы. Отсюда – большой износ деталей двигателя, и, соответственно, меньший ресурс.» [14]

«Во-вторых, большое значение имеют условия хранения автомобиля. Если на предприятии имеется возможность организации отапливаемой стоянки легкового автомобиля, либо возможность постановки его в гараж, то размещение и организация отапливаемых стоянок для грузовых автомобилей в условиях России сопряжена с определенными трудностями. Следовательно, происходит перемерзание двигателя, для его запуска водитель вынужден применять подогрев для уменьшения вязкости масла в картере и снижения величины крутящего момента при запуске двигателя. Зачастую этих мер недостаточно, поэтому происходит пуск перемерзшего двигателя, однако известно, что запуск холодного двигателя зимой эквивалентен приблизительно 200 км пробега, при подобном запуске идет особенно интенсивный износ. Как вариант при отсутствии системы обогрева двигателя

и трансмиссии на стоянке применяется режим непрерывной работы двигателя при постановке автомобиля на стоянку, что также неблагоприятно сказывается на величине ресурса двигателя.» [15]

«В третьих, работа двигателя микроавтобуса сопряжена с неблагоприятными дорожными условиями, они вынуждены подолгу находиться в условиях повышенной запыленности воздуха. Плотность пыли настолько высока, что даже многоступенчатая фильтрация воздушного потока неспособна обеспечить достаточно качественную очистку воздуха. Пыль, попадая внутрь двигателя и оседая на трущихся деталях, действует подобно частицам абразива, что вызывает интенсивный износ трущихся поверхностей и снижает ресурс двигателя. Работа летом, при низких скоростях движения также способствует перегреву двигателя, что в свою очередь способно вызвать коробление отдельных деталей двигателя, привести к возникновению остаточных напряжений на отдельных деталях и в конечном итоге способствовать развитию усталостных трещин.» [15]

Двигатель автомобиля – агрегат, работающий в условиях экстремальных температур и нагрузок. Следовательно, залогом длительной его эксплуатации в послеремонтный период может являться гарантия качественного ремонта и послеремонтной приработки отдельных деталей. Именно с этой целью проводятся работы, направленные на обеспечение притирания деталей и снижения усиленного износа в послеремонтный период эксплуатации

4.2 Разработка технологии обкатки двигателя

В соответствии с технологией проведения ремонтных работ составим технологию процесса обкатки двигателя грузового автомобиля, на примере двигателя ЯМЗ, широко используемого на грузовых автомобилях КамАЗ.

Диаграмма процесса износа трущихся поверхностей и схематичное представление этого процесса изображено на рисунке 7.

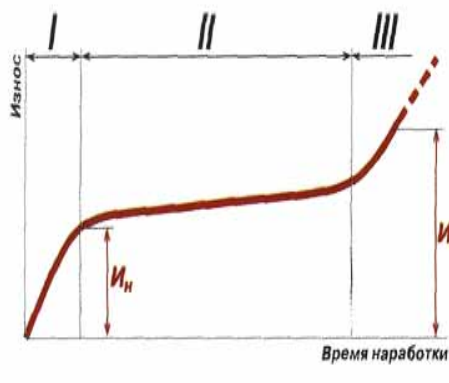


Рис. 1. График процесса износа деталей двигателя:
 I – период приработки;
 II – период стабильного или нормального изнашивания; III – период предельного изнашивания.
 I_n – начальный износ;
 $I_{кр}$ – критический износ.

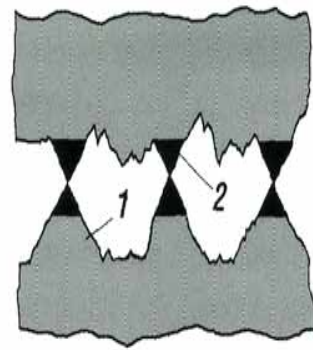


Рис. 2. Микросваривание вершин неровностей на поверхностях деталей.
 1 – технологические неровности;
 2 – зоны микросварок и растворение металлов

Рисунок 7 – Диаграмма процесса износа трущихся поверхностей и схематичное представление этого процесса

«Любая механическая обработка оставляет технологические неровности на рабочих поверхностях трущихся деталей. При перемещении их относительно друг друга создаются условия, благоприятные для микросваривания поверхностей. Это явление усугубляется при больших скоростях взаимного скольжения и особенно под воздействием высоких нагрузок и температур. При дальнейшем перемещении поверхностей микросварка может или разрушиться в том же самом месте или в другом, тогда часть материала перенесется с одной поверхности на другую. Последствия этого явления называют «прихватом». Если разрушения места сварки не произошло, то подвижность деталей теряется, происходит «заклинивание»» [15]

«Другими словами, поверхность любой детали двигателя в большей или меньшей степени будет напоминать множество вершин или целых гряд с острыми пиками, на которых и будет происходить микросваривание. Для снижения износа в период приработки и, следовательно, для удлинения периода стабильного или нормального изнашивания (ресурс двигателя), необходимо сгладить эти вершины. Это и происходит во время обкатки (рисунок 7). А чтобы не допустить прихвата, не следует подвергать обкатываемые детали большой нагрузке и проводить обкатку на высоких

скоростях. Естественно, что при повышенной сопротивляемости взаимному перемещению режим обкатки будет сопровождаться высокими механическими потерями. Это приведет к повышенному расходу топлива и масел, снижению динамики и потере мощности. В конце обкатки наступает стабилизация параметров двигателя. Причем произойти это может при различных значениях износов и эффективных показателей, а от этого зависят дальнейшие эксплуатационные качества мотора, т.е., в конечном счете, они определяются правильностью проведения обкатки.» [14]



Рисунок 8 – Последствия износа поршня при несоответствии типа смазки, рекомендуемой производителем двигателя

«Что касается способов приработки, то здесь можно говорить о режимах холодной и горячей обкатки. Холодная обкатка заключается в том, что двигатель принудительно прокручивается определенное время с заданной частотой. При этом мы исключаем фактор негативного теплового воздействия,

присущего «горячей» обкатке. Это воздействие особенно сказывается именно в водно-моторной технике, поскольку неравномерный прогрев элементов двигателя приводит соответственно к неравномерности тепловых зазоров между трущимися деталями. Именно поэтому огромное внимание при разработке двигателя производители уделяют строго определенному распределению температур по поверхности блока цилиндров. При горячей обкатке сказывается еще и разница в величине теплового зазора прогретого двигателя относительно холодного.

Правильная обкатка потребует соблюдения строго определенного режима смазки двигателя и выполнения скоростных, нагрузочных и временных требований. Четырехтактные подвесные и стационарные двигатели обкатываются практически так же, как и автомобильные.

Что касается масла, применяемого при обкатке двигателя, то всегда следует заливать то масло, которое указано производителем. Как правило, двигатели обкатываются на том моторном масле, которое рекомендовано и для дальнейшего использования.» [15]

Последствия использования масла, не соответствующего рекомендованного производителем представлены на рисунке 8.

«Отличие этого масла заключается в содержании специальных хлоро- и фосфоросодержащих присадок, реагирующих на повышение температуры в местах микросваривания и растворяющих контактирующие металлы. К тому же применение высококачественных обкаточных масел позволяет несколько снизить чистоту обработки поверхности обкатываемых деталей, а следовательно, и их стоимость. Использовать специальные обкаточные присадки не рекомендуется. Это может вызвать некоторые сложности при решении гарантийных вопросов. Частая смена масла в период обкатки, наоборот, приветствуется. При этом крайне важно только одно: точно знать, где залито обкаточное масло, а где нет, и менять его на аналогичное.» [14]

Технологическая карта процесса обкатки, выносимая на лист графической части, представлена на рисунке 9.

№ п/п	Наименование операции, перехода	Инструмент, приспособление	Трудоемкость, чел-мин	Примечание
1	Установка двигателя на стенд			
	1.1 Закрепить кронштейны на блоке цилиндров двигателя	Ключ 14/17	2,5	
	1.2 Установить двигатель на штатные места, используя кран стенда		2,0	Убедиться в соответствии отверстий на кронштейнах отверстиям на траверсе.
	1.3 Закрепить двигатель	Два ключа 14/17	1,5	
	1.4 Присоединить фланец с карданным валом к маховику стенда	Ключ 14/17	3,0	Совместить отверстия на фланце с отверстиями на маховике.
	1.5 Залить в двигатель масло		5,0	Масло заливать до среднего положения между рисками min и max. Использовать масло в соответствии с требованиями завода-изготовителя.
	1.6 Заправить систему охлаждения стенда		5,0	
2	Холодная обкатка двигателя	Стенд обкатки ДВС		
	2.1 Запустить двигатель стенда		0,1	
	2.2 Произвести обкатку на оборотах, соответствующих средним		4,0	При проведении обкатки контролировать давление масла и температуру двигателя
	2.3 Остановить двигатель		0,1	
3	Горячая обкатка двигателя	Стенд обкатки ДВС		Выполняется в последовательности, обратной п.3
	3.1 Запустить обкатываемый двигатель		0,2	
	3.2 Произвести обкатку под низкой нагрузкой	Манометр, термодатчик	6,0	При проведении обкатки контролировать давление масла и температуру двигателя. Нагрузку регулировать переключением дросселя. Нагрузку контролировать по манометру, давление при обкатке 4 ... 6 МПа
	3.3 Выставить на стендовой КПТ IV передачу		0,1	
	3.4 Произвести обкатку под высокой нагрузкой	Манометр, термодатчик	6,0	При проведении обкатки контролировать давление масла и температуру двигателя. Нагрузку контролировать по манометру, давление при обкатке 7 ... 9 МПа
	3.5 Заглушить обкатываемый двигатель		0,1	
4	Снятие двигателя со стенда	Стенд обкатки ДВС	18	Произвести пункты 11 – 16 в обратной последовательности

Рисунок 9 – Технологическая карта обкатки двигателя

Исходя из особенностей разработанной конструкции выполнена разработка технологического процесса проведения холодной и горячей обкатки двигателя внутреннего сгорания. Результатом выполнения раздела явилась разработка технологической карты. Технологическая карта вынесена также на лист графической части выпускной квалификационной работы.

5 Безопасность жизнедеятельности и охрана труда на участке

5.1 Основная характеристика участка

В рамках выпускной квалификационной работы нами рассматривается участок ремонта двигателей и агрегатов двигателя автомобилей. Поскольку в работе бакалавра производится разработка устройства для проведения восстановления деталей автомобиля методом наплавки, следовательно, участок на котором будет осуществляться данный технологический процесс – моторный участок. Данный участок располагается в основном корпусе предприятия и имеет технологическую связь с агрегатно-моторным участком, откуда получает детали после прохождения дефектовочных работ и наряд-заказы на проведение работ по восстановлению геометрических размеров деталей различными методами (расточка, шлифовка, наплавка и др.).

Участок имеет источник естественного освещения в виде оконных проемов. Также имеются источники искусственного освещения, как в виде источников общего света в виде ламп, так и в виде точечного освещения на рабочих местах.

Электроснабжение участка – трехфазное, с заземлением типа TS-C. Подвод напряжения к рабочим местам осуществляется через устройства защитного отключения, для предотвращения поражения рабочего электрическим током.

Вентиляция – естественная, приточно-вытяжная. Над рабочими местами, где проводится работа, связанная с нагревом металла или использованием едких веществ предусмотрена принудительная вытяжка.

Рассмотрим вредные производственные факторы и профессиональные риски, характерные для участка данного типа. Идентификация профессиональных рисков позволит разработать мероприятия по их нейтрализации.

5.2 Профессиональные риски, характерные для участка

Профессиональные риски имеют строгую классификацию в соответствии с разработанными стандартами в сфере охраны труда. Приведем ряд цитат из стандарта ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», которые относятся непосредственно к рассматриваемому моторному участку.

«Вредные производственные факторы по воздействию на организм работающего человека, на участке можно отметить:

- факторы, приводящие к хроническим заболеваниям, в том числе усугубляющие уже имеющиеся заболевания, за счет длительного относительно низкоинтенсивного воздействия;

- факторы, приводящие к острым заболеваниям (отравлениям, поражениям) или травмам за счет кратковременного относительно высокоинтенсивного воздействия» [12]

«Опасные производственные факторы по воздействию на организм работающего человека, на участке можно отметить:

- факторы, приводящие к смертельным травмам (летальному исходу, смерти);

- факторы, приводящие к несмертельным травмам.

Опасные и вредные производственные факторы по характеру своего происхождения, на участке можно отметить:

- факторы, порождаемые физическими свойствами и характеристиками состояния материальных объектов производственной среды;

- факторы, порождаемые химическими и физико-химическими свойствами используемых или находящихся в рабочей зоне веществ и материалов;

- факторы, порождаемые социально-экономическими и организационно-управленческими условиями осуществления трудовой

деятельности (плохая организация работ, низкая культура безопасности и т.п.);

– факторы, порождаемые психическими и физиологическими свойствами и особенностями человеческого организма и личности работающего (плохое самочувствие работника, нахождение работника в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения или абсистенции, потеря концентрации внимания работниками и т.п.)» [23]

«Опасные и вредные производственные факторы по характеру их изменения во времени подразделяют, на участке можно отметить:

- на постоянные, в том числе квазипостоянные;
- переменные, в том числе периодические;
- импульсные, в том числе регулярные и случайные.» [23]

«Опасные и вредные производственные факторы по характеру их действия во времени подразделяют:

- на постоянно действующие;
- периодически действующие, в том числе интермиттирующие;
- аperiodически действующие, в том числе стохастические.

Опасные и вредные производственные факторы по непосредственности своего воздействия подразделяют:

- на непосредственно воздействующие на организм занятого трудом человека;
- опосредованно воздействующие на организм занятого трудом человека через другие порождаемые ими и непосредственно воздействующие на организм занятого трудом человека факторы.

Опасные и вредные производственные факторы производственной среды по источнику своего происхождения подразделяют:

- на природные (включая климатические и погодные условия на рабочем месте);
- технико-технологические;

- эргономические (то есть связанные с физиологией организма человека).

Опасные и вредные производственные факторы производственной среды по природе их воздействия на организм работающего человека подразделяют:

- на факторы, воздействие которых носит физическую природу;
- факторы, воздействие которых носит химическую природу;
- факторы, воздействие которых носит биологическую природу.»

[12]

«Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами физического воздействия на организм работающего человека, подразделяют на следующие типичные группы:

- опасные и вредные производственные факторы, связанные с силами и энергией механического движения, в том числе в поле тяжести:

- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность;

- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты;

- неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы;

- опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации; повышенным уровнем локальной вибрации;

– опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума; повышенным уровнем инфразвуковых колебаний (инфразвука);

– отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения;

– отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения;

– повышенная яркость света;

– пониженная световая и цветовая контрастность;

– прямая и отраженная блескость;

– повышенная пульсация светового потока» [12]

«Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека, подразделяют:

– на физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса;

– нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса.

Физические перегрузки подразделяют:

– на статические, связанные с рабочей позой;

– динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза;

– динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений.

Физические перегрузки организма работающего, связанные с тяжестью трудового процесса, в целях оценки условий труда, разработки и принятия мероприятий по их улучшению характеризуются такими показателями, как:»

[12]

- физическая динамическая нагрузка;
- масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную;
- стереотипные рабочие движения;
- статическая нагрузка;
- рабочая поза;
- наклоны корпуса тела работника;
- перемещение в пространстве.

«Нервно-психические перегрузки подразделяют:

- монотонность труда, вызывающая монотонию;
- эмоциональные перегрузки.» [23]

Означенные профессиональные риски характерны для участка по ремонту автомобильных двигателей. Привязка рисков к определенному технологическому оборудованию и технологическим процессам позволит провести разработку комплекса методов, направленных на снижение их влияния на рабочих.

5.3 Разработка мероприятий по снижению воздействия профессиональных рисков на работающих

«Для предотвращения угроз профессиональной безопасности при управлении профессиональными рисками необходимо применять ко всем видам деятельности, связанными с опасностями, средства оперативного контроля. В качестве примеров выбора дополнительных мер управления профессиональными рисками можно рассмотреть:

- модификацию конструкции, позволяющую ликвидировать опасность, например, использование механических подъемных устройств для исключения профессионального риска, связанного с ручными подъемными операциями;
- замену опасного материала на менее опасный или уменьшение

энергии системы (например, снижение усилий, силы тока, давления, температуры и т.п.);

- средства коллективной защиты: сигнализации, предупредительные надписи и знаки безопасности, маркировка пешеходных дорожек и т.д.;

- административные меры управления: процедуры обеспечения безопасности, проверки оборудования, контроль доступа, системы обеспечения безопасности работы, инструктажи по охране труда и т.д.;

- обеспечение работника дополнительными средствами индивидуальной защиты: очки защитные, средства защиты органов слуха, щитки защитные лицевые, респираторы, перчатки и т.д.» [23]

«Для обеспечения эффективной работы по идентификации опасностей и оценки профессиональными рисками, а также использования процессов обмена информацией и консультаций, заведующий обеспечивает:

- обмен информацией и консультирование в отношении рисков для безопасных условий труда и здоровья между различными уровнями, а также с работниками сторонних организаций;

- документирование соответствующих обращений внешних заинтересованных сторон, а также ответа на них.» [12]

Методы и средства снижения профессиональных рисков, типичных для моторного участка, сводятся в таблицу 6.

Таблица 6 – Методы и средства снижения профессиональных рисков

Вид выявленного вредного производственного фактора	Методы и средства снижения или устранения вредного производственного фактора	Используемые СИЗ
1	2	3
Факторы, приводящие к заболеваниям	Применение средств индивидуальной защиты, изолирующих от негативного воздействия окружающей среды	Использование спецодежды Использование средств защиты органов зрения и органов дыхания

Продолжение таблицы 6

Вид выявленного вредного производственного фактора	Методы и средства снижения или устранения вредного производственного фактора	Используемые СИЗ
1	2	3
«Факторы, порождаемые физическими свойствами и характеристиками состояния материальных объектов производственной среды;» [12]	Применение средств коллективной защиты (нанесение предупреждающих надписей, информационных табличек, меток и т.д.) Модификация конструкции с целью снижения рисков	Применение низковольтных ламп в сетях освещения Использование спецодежды
«Факторы, порождаемые химическими и физико-химическими свойствами используемых или находящихся в рабочей зоне веществ и материалов;» [12]	Применение средств индивидуальной защиты, изолирующих от негативного воздействия окружающей среды	Использование спецодежды Использование средств защиты органов зрения и органов дыхания
«Факторы, порождаемые социально-экономическими и организационно-управленческими условиями осуществления трудовой деятельности» [12]	Административные меры обеспечения безопасности труда Разработка рациональных режимов труда и отдыха Материальная компенсация вредных условий труда	Не предусмотрено
«Факторы, порождаемые психическими и физиологическими свойствами и особенностями человеческого организма и личности работающего» [12]	Административные меры обеспечения безопасности труда Разработка рациональных режимов труда и отдыха Материальная компенсация вредных условий труда Обеспечение смены рода деятельности в течении дня	Не предусмотрено
«Опасные и вредные производственные факторы, связанные с силами и энергией механического движения» [12]	Применение средств индивидуальной защиты, изолирующих от негативного воздействия окружающей среды	Защитные и вибропоглощающие перчатки, нарукавники. Наколенники и налокотники.
«Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования)» [12]	Применение средств индивидуальной защиты, изолирующих от негативного воздействия окружающей среды Административные меры обеспечения безопасности труда	Защитные перчатки, нарукавники. Наколенники и налокотники. Проведение инструктажа по правилам ТБ на производстве

Продолжение таблицы 6

Вид выявленного вредного производственного фактора	Методы и средства снижения или устранения вредного производственного фактора	Используемые СИЗ
1	2	3
«Опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей» [12]	«Применение средств индивидуальной защиты, изолирующих от негативного воздействия окружающей среды Административные меры обеспечения безопасности труда» [12]	Защитные и вибропоглощающие перчатки, нарукавники. Наколенники и налокотники.
Отсутствие или недостаток необходимого освещения	«Обеспечение индивидуальных средств освещения рабочего места Разработка и прокладка осветительных сетей» [12]	Индивидуальные переносные фонари и осветительные лампы
«Физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса;» [12]	«Административные меры обеспечения безопасности труда Механизация работ Внедрение в рабочий процесс машин и механизмов, заменяющих ручной труд» [12]	Проведение инструктажа по правилам ТБ на производстве
«Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [12]	Административные меры обеспечения безопасности труда Разработка рациональных режимов труда и отдыха Материальная компенсация вредных условий труда Обеспечение смены рода деятельности в течении дня	Не предусмотрено

Основным организационно-техническим мероприятием по снижению воздействия профессиональных рисков будет являться применение средств индивидуальной защиты (СИЗ). Несмотря на то, что СИЗ способны в значительной степени компенсировать воздействие профессиональных

рисков, наибольший эффект в сфере охраны труда может быть достигнут при комбинировании применения СИЗ и мероприятий административного характера, направленных на стимулирование работающих к более внимательному отношению к тем профессиональным рискам, которые присутствуют на участке.

5.4 Пожарная безопасность и противопожарные мероприятия на участке

Наиболее опасным и разрушительным фактором любого промышленного предприятия будет являться огонь. На автотранспортном предприятии присутствует множество источников пожарной опасности, таких как горючие и легковоспламеняющиеся вещества, а также множество источников пожарной опасности, таких как открытое пламя, искры или раскаленные детали и предметы. Именно по этой причине требуется разработка комплекса мер обеспечения пожарной безопасности.

Факторы пожарной опасности, источники пожара и классификация пожаров приводятся в таблице 7.

Таблица 7 – Факторы пожарной опасности на участке и их классификация

Класс пожара	Источник пожарной опасности	Опасные факторы пожара	Способ тушения
«А – горение твердых веществ А1 – горение твердых материалов, сопровождаемое тлением А2 – горение твердых материалов, не сопровождаемое тлением» [12]	«горючие твердые вещества, ветошь и обтирочный материал искры от режущего абразивного инструмента, открытое пламя газовых горелок, электрическая дуга, искры» [12]	«Задымление помещения, высокая температура открытого пламени, низкая концентрация кислорода, выброс токсических веществ продуктов горения» [12]	«Все виды огнетушащих веществ: вода, пена, порошки, хладоны» [12]

Продолжение таблицы 7

<p>«В – горение жидких веществ</p> <p>В2 – горение неполярных горючих и легковоспламеняющихся жидкостей и плавящихся при нагреве веществ» [12]</p>	<p>«топливо, мазут, консистентные смазки и технические жидкости» [12]</p>	<p>«Задымление помещения, высокая температура открытого пламени, низкая концентрация кислорода, выброс токсических веществ продуктов горения, объёмное горение, взрыв» [12]</p>	<p>«пена; тонкораспыленная вода; хладоны; огнетушащие порошки общего назначения; аэрозольное пожаротушение и инертные разбавители: N₂, CO₂, и т.п.» [12]</p>
<p>«С - горение газообразных горючих веществ» [12]</p>	<p>сварочные газы, метан</p>	<p>«Высокая температура открытого пламени, низкая концентрация кислорода, выброс токсических веществ продуктов горения, объёмное горение, взрыв» [12]</p>	<p>«объёмное тушение и флегматизация газовыми составами; огнетушащие порошки общего назначения; пены, вода (для охлаждения оборудования)» [12]</p>

«Для обеспечения пожарной безопасности на участке, требуется принятие противопожарных мероприятий, имеющих как организационный, так и инженерный характер. К таковым мероприятиям на участке сборки будут относиться:

- разработка комплекса норм и правил по обращению с горючими веществами и правил поведения персонала при проведении огневых работ и работ, связанных с горючими материалами;
- проведение регулярного инструктажа работников, с целью доведения информации о правилах проведения работ, связанных с горючими

материалами и соблюдения норм пожарной безопасности;

- организация внутрипроизводственной пожарной охраны, осуществляющей функции надзора за соблюдением норм и правил по обращению с горючими веществами, а также норм и правил соблюдения противопожарной безопасности;

- организация хранения горючих и пожароопасных материалов в соответствии с их физико-химическими и противопожарными свойствами;

- оснащение участка средствами наблюдения и сигнализации за пожарной ситуацией, проведение инструктажа персонала о поведении в случае срабатывания пожарной сигнализации;

- оснащение участков средствами первичного пожаротушения в соответствии с классом возможного пожара.» [23]

5.5 Мероприятия по обеспечению экологической безопасности участка

Автотранспортное предприятие в целом и моторный участок в частности не относятся к категории предприятий, представляющих повышенную опасность для окружающей среды. Но при этом, как любой промышленный объект, участок вносит свой вклад в загрязнение окружающей среды. В первую очередь это касается выработке отходов производства, которые формируются при механической обработке деталей, например. Если рассмотреть технологический процесс ремонта, то можно выделить следующие категории загрязняющих веществ, представляющих угрозу экологической безопасности:

- отходы ремонта агрегатов и узлов двигателя (изношенные металлические детали, резиновые манжеты, подшипники качения и скольжения и др.);

- смыв с рук рабочих смазочных материалов и растворителей;

- металлическая и абразивная пыль, окалина, образующиеся в

результате обработки деталей автомобиля и при подготовке деталей к технологической процедуре восстановления;

- ветошь и обтирочные материалы, остающиеся после протирки деталей и очистки рук работников участка.

В качестве мероприятий, обеспечивающих требования экологической безопасности, принимаются следующие:

- утилизация отходов в соответствии с классами опасности;
- отдельный сбор металлических и неметаллических отходов, сортировка мусора на участке;
- очистка сточных вод перед сливом их в канализационный коллектор от остатков ГСМ и растворителей;
- «соблюдение требований, предъявляемых к размещению, строительству и эксплуатации потенциально опасных объектов, а также к осуществлению потенциально опасной деятельности» [23]

В рамках выполнения раздела по охране труда и безопасности жизнедеятельности на моторном участке был произведен анализ опасных производственных факторов. На основе выполненного анализа был разработан комплекс мероприятий, направленных на снижение воздействия на рабочих. В качестве основной меры защиты был предложен комплекс СИЗ, позволяющих нейтрализовать воздействие опасных производственных факторов на работающих. Рассмотрены факторы пожарной опасности и выявлены источники возникновения пожарной опасности. Предложены мероприятия по снижению пожарной опасности. Рассмотрены факторы воздействия деятельности предприятия на окружающую среду. Предложены различные меры организационного и технического характера, способные снизить это воздействие. На основании изложенного, задачи, поставленные в рамках выполнения, раздела по охране труда и безопасности на участке выполнены полностью.

Заключение

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы была выполнена разработка стенда для холодной и горячей обкатки двигателя внутреннего сгорания. В рамках выполнения выпускной квалификационной работы был произведен комплекс работ, направленных на раскрытие темы не только с точки зрения проектирования конструкции устройства, но и интеграции его на рабочий участок.

С этой целью был произведен расчет участка на уровне рабочего проекта. Целью расчета явилось представление о роли и месте оборудования в технологическом процессе ремонта автомобильного двигателя. Определен список необходимого технологического оборудования, размещаемого на участке. Рассчитано количество рабочих и выполнено их распределение по рабочим местам.

Выполнен анализ конструкции стенда для холодной и горячей обкатки двигателя внутреннего сгорания. С этой целью рассмотрены различные образцы, производимые промышленно или представленные в виде патентов и описаний изобретения. Выявлены основные конструкторские особенности оборудования данного типа. Произведен сравнительный анализ конструкций различного назначения.

В рамках конструкторского раздела выполнено техническое задание на разрабатываемую конструкцию. Сформулировано техническое предложение на техническое задание, в рамках которого предложены электрическая и кинематическая схема конструкции. Выполнены необходимые мощностные и прочностные расчеты. Чертежи конструкции представлены на листах графической части выпускной квалификационной работы.

Исходя из особенностей разработанной конструкции выполнена разработка технологического процесса проведения холодной и горячей обкатки двигателя внутреннего сгорания. Результатом выполнения раздела

явилась разработка технологической карты. Технологическая карта вынесена также на лист графической части выпускной квалификационной работы.

В рамках выполнения раздела по охране труда и безопасности жизнедеятельности на моторном участке был произведен анализ опасных производственных факторов. На основе выполненного анализа был разработан комплекс мероприятий, направленных на снижение воздействия на рабочих. В качестве основной меры защиты был предложен комплекс СИЗ, позволяющих нейтрализовать воздействие опасных производственных факторов на работающих. Рассмотрены факторы пожарной опасности и выявлены источники возникновения пожарной опасности. Предложены мероприятия по снижению пожарной опасности. Рассмотрены факторы воздействия деятельности предприятия на окружающую среду. Предложены различные меры организационного и технического характера, способные снизить это воздействие.

Выполнение поставленных в рамках работы бакалавра задач позволяет сделать заключение о выполнении работы в целом.

Список используемых источников

1. Головин, С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Ф. Головин. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 282 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011135-3
2. Демин, Н.П. Организация процесса диагностики при проведении операций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 2017
3. Казыбаев, О.А. Проектирование узлов машин и оснастки : учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов / О.А Казыбаев, О. П. Иванов. - Астана : Техника, 2008. - 447 с. : ил.
4. Корниенко, Евгений. Информационный сайт по безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] / Е. Корниенко. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2000. – Режим доступа http://www.kornienko-ev.ru/teoria_auto/page233/page276/index.html, свободный
5. Курсовое проектирование в ВУЗах [Электронный ресурс], 2015. – Режим доступа: https://vk.com/KP_VUZ
6. Муравьева, А.М., Яковлев Ю.В. Методические указания к выполнению домашнего задания по винтовым устройствам: Харьков, Харьк. авиац. ин-т, 1981;
7. Никитин, Олег. И кран и тележка // Техсовет. – 2017. – № 12 (54) от 15 декабря 2017. – в рубрике: Строительство.
8. ОНТП 01 – 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Гипроавтотранс РСФСР, 1986.
9. Основы технического проектирования предприятий автомобильного транспорта. Под ред. М.М. Началова.- Минск.: Адукацыя і выхаванне, 2014.
10. Радин, Ю. А. Справочное пособие авторемонтника / Ю. А. Радин, Л. М. Сабуров, Н. И. Малов. - Москва : Транспорт, 1988. - 285 с. : ил. - Библиогр.: с. 277. - Предм. указ.: с. 278-278. - ISBN 5-277-00094-1 : 28-80.

11. Ремонт легковых автомобилей [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://automend.ru/>

12. Савич, Е. Л. Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Л. Савич, М. М. Болбас, А. С. Сай ; под ред. Е. Л. Савич. - Минск : Новое знание, 2017 ; Москва : ИНФРА-М , 2017. - 160 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005681-4.

13. Тахтамышев, Х. М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Х. М. Тахтамышев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 352 с. : ил. - (Высшее образование. Магистратура). - ISBN 978-5-16-011677-8;

14. Техническое обслуживание автомобиля : 104 объекта техобслуживания / Эско Мауно. - Санкт-Петербург : Алфамер, 1997. - 192 с. : ил.

15. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник / В. М. Власов [и др.] ; под ред. В. М. Власова. - Гриф МО. - Москва : Academia, 2003. - 477 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 473. - Прил.: с. 421-472. - ISBN 5-7595-1150-8 : 191-82.

16. Трубин, В.Д. Проектирование технологического оборудования для предприятий тяжелой промышленности: учеб. пособие для вузов / В.Д. Трубин - Москва : Машиностроение, 2011. - 559 с.

17. Халтурин Д.В., Испытание автомобилей и тракторов : практикум. Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2017. 172 с. (Серия "Учебники ТГАСУ") ISBN 978-5-93057-791-4. Текст : электронный. ЭБС "Консультант студента": [сайт].

18. Чернига, С.О. Расчет станций технического обслуживания различного назначения / С.О. Чернига. - Минск: Адукацыя і выхаванне, 2015. - 188с. - Библиогр.: с. 188

19. Чернова, Е.В. Детали машин: проектирование станочного и промышленного оборудования: учеб. пособие для вузов. Москва: Машиностроение, 2011. 605 с.

20. Щелчкова, Н. Н. Практикум по безопасности жизнедеятельности. Часть II : учебно-практическое пособие. Москва : ИНФРА-М, 2019. 225 с. ISBN 978-5-16-108275-1.

Приложение А
Спецификация

форма	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
				<u>Документация</u>			
A1			22.ДП.ПЭА.455.40 СБ	Сборочный чертеж	2		
				<u>Сборочные единицы</u>			
		1	22.ДП.ПЭА.455.40.01 СБ	Рама	1		
		2	22.ДП.ПЭА.455.40.02 СБ	Стойка крепления ДВС	4		
		3	22.ДП.ПЭА.455.40.03 СБ	Привод	1		
					1		
				<u>Детали</u>			
		4	22.ДП.ПЭА.455.40.03.04	Опорная пластина	6		
		5	22.ДП.ПЭА.455.40.03.05	Стержень	6		
		6	22.ДП.ПЭА.455.40.03.06	Шайба	6		
		7	22.ДП.ПЭА.455.40.03.07	Пластина	6		
		8	22.ДП.ПЭА.455.40.03.08	Ступица привода датчика	2		
		9	22.ДП.ПЭА.455.40.03.09	Фланец привода датчика	2		
		10	22.ДП.ПЭА.455.40.03.10	Фланец двигателя	1		
		11	22.ДП.ПЭА.455.40.03.11	Ступица двигателя	1		
		12	22.ДП.ПЭА.455.40.03.12	Фланец коробки	1		
		13	22.ДП.ПЭА.455.40.03.13	Проставка	3		
		14	22.ДП.ПЭА.455.40.03.14	Фланец вала	1		
		15	22.ДП.ПЭА.455.40.03.15	Шкив	1		
		16	22.ДП.ПЭА.455.40.03.16	Шайба	1		
		17	22.ДП.ПЭА.455.40.03.17	Ступица шкива	1		
		18	22.ДП.ПЭА.455.40.03.18	Приводной фланец	1		
				22.ДП.ПЭА.455.40 СБ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Никонов			Д	1	2
Пров.		Доранкин					
Н. контр.		Доранкин					
Утв.		Бобринский					
Стенд обкатки двигателей внутреннего сгорания					ТГУ, ИнМаш ПЭА		

Рисунок А.1 - Спецификация