

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 Разработка моторного участка городской СТО ремонта легковых
автомобилей

Студент

Н.В. Алексеев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. экон. наук, доцент Л.Л. Чумаков

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

Консультант

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

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

Тольятти 2021

Аннотация

Выпускная квалификационная работа бакалавра представлена данной расчетно-пояснительной запиской, в которой изложен технологический расчет станции технического обслуживания и представлен рабочий проект моторного участка городской станции технического обслуживания автомобилей.

В работе бакалавра выполнены необходимые расчеты. Произведен подбор технологического оборудования на разрабатываемом участке. Отдельно представлены конструкторские расчеты технологического оборудования, размещаемого на участке, а именно кантователя автомобильного двигателя.

Выполнены изыскания в сфере безопасности жизнедеятельности, подобраны нормативные параметры обеспечения безопасных условий труда.

Выполнены экономические расчеты, в результате которых обоснована эффективность деятельности участка и эффективность внедрения оборудования.

Содержание

Введение	7
1 Технологический расчет городской станции технического обслуживания автомобилей	9
1.1 Данные для технологического расчета	9
1.2 Трудоемкость основных работ и работ по самообслуживанию	9
1.3 Определение числа рабочих постов станции технического обслуживания	10
1.4 Расчет численности основных и вспомогательных работников станции ...	13
1.5 Площади корпуса, основных участков и вспомогательных помещений	18
1.6 Рабочий проект моторного участка станции технического обслуживания .	20
1.6.1 Работы, производимые на участке	20
1.6.2 Работники и вспомогательный персонал участка	21
1.6.3 Технологическое оборудование и инструмент	22
1.6.4 Площадь моторного участка	23
2 Технический проект кантователя автомобильного двигателя	24
2.1 Техническое задание разрабатываемой конструкции кантователя	24
2.2 Техническое предложение разрабатываемой конструкции кантователя	26
2.2.1 Аналоги конструкции, принятой к разработке	26
2.2.2 Конструирование кантователя автомобильного двигателя	31
2.2.3 Техническая эстетика и эргономика конструкции	35
2.3 Конструкторские расчеты кантователя автомобильного двигателя	37
2.4 Описание технологического процесса обслуживания и ремонта проектируемой конструкции	39
3 Описание техпроцесса проведения технического воздействия на двигатель автомобиля	42
3.1 Особенности эксплуатации узла, принятого на технологическую проработку	42
3.2 Возможные неисправности узла и способы их устранения	42

3.3 Описание технологии ремонта двигателя	44
4 Основы безопасности проведения работ на разрабатываемом участке	47
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта ...	47
4.2 Идентификация профессиональных рисков	47
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	48
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	49
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	51
5 Производственная эффективность деятельности участка	52
5 Экономический раздел	53
5.1 Исходные данные для расчета	53
5.2 Расчет себестоимости изготовления стенда	55
Заключение	57
Список используемых источников	58

Введение

Выпускная квалификационная работа бакалавра должна отражать весь комплекс знаний и навыков, приобретенных студентом в процессе обучения. Темой данной работы является «Разработка моторного участка городской СТО ремонта легковых автомобилей», что позволит продемонстрировать как умение выполнять типовые технологические и конструкторские расчеты, так и умение использовать техническую и справочную литературу, умение пользоваться источниками технической информации, практическими навыками конструирования технологического оборудования.

В рамках выпускной работы необходимо спроектировать станцию технического обслуживания легковых автомобилей для города. Современные реалии диктуют необходимость отказа от крупных центров технического обслуживания, поскольку подобные технические комплексы не способны гибко реагировать на колебания спроса на услуги технического обслуживания и ремонта. Современный подход предполагает создание сети станций технического обслуживания с малым количеством постов, не превышающим трех, которые, как правило, специализируются на определенных видах работ по техническому воздействию. Также этот подход позволяет повысить доступность пунктов технического воздействия, сократить время, необходимое автовладельцу для заезда на СТО и забору автомобиля с него. Все это позволяет повысить привлекательность сервиса и сделать его более дружелюбным, по сравнению с прежним подходом, когда заезд на станцию был сопряжен с длительным временем, связанным с перемещением по городу. Также подобные СТО не требуют формирования объемной инфраструктуры, что особенно важно в условиях современного мегаполиса. В рамках выпускной квалификационной работы будет выполнен технологический расчет станции технического обслуживания легковых автомобилей на два рабочих поста, размещенных в городе.

Проектирование рабочего участка на станции техобслуживания связано с подбором технологического оборудования и инструмента, а также с разработкой или закупкой специализированной оснастки для выполнения специфических технологических операций. Проект моторного участка подразумевает проведение ремонтного воздействия по двигателю внутреннего сгорания, что связано с использованием специальной оснастки. Промышленностью производится большое количество различных устройств для ремонта автомобильных двигателей, но высокая стоимость оборудования и отсутствие функционала у бюджетных моделей, заставляют идти на компромиссы при подборе оборудования. Поэтому, еще одной задачей будет являться проектирование конструкции устройства для проведения сборочных работ по двигателю внутреннего сгорания. Исполнение данного задания позволит максимально полно раскрыть компетенции в конструировании технологического оборудования.

В работе будет проведена разработка технологического процесса по ремонту автомобильного двигателя и составлена технологическая карта проведения работ. Умение составлять технологические карты техпроцессов ремонта и обслуживания автомобильных узлов и агрегатов является неотъемлемой частью обучения студента.

Также для разрабатываемого участка определены нормы и правила безопасного проведения работ по техническому воздействию. Рассмотрены основные факторы, оказывающие негативное воздействие на рабочий персонал. Определены мероприятия, снижающие негативное воздействие на рабочих, рассмотрены мероприятия, определяющие порядок безопасной эксплуатации инструмента и оборудования, размещенного на участке.

Произведен расчет себестоимости изготовления кантователя и произведена оценка эффективности его внедрения на разрабатываемый участок.

1 Технологический расчет городской станции технического обслуживания автомобилей

1.1 Данные для технологического расчета

Станция технического обслуживания, разрабатываемая в данном разделе, предназначена для обслуживания легковых автомобилей. Исходные данные для технологического расчета станции технического обслуживания сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Исходные данные для технологического расчета

Количество жителей в районе размещения СТО, $A_{ж}$:	4000
Количество транспортных средств на каждую 1000 жителей района, n :	302
Средний годовой пробег автотранспорта, $L_{г}$:	15000
Количество заездов автотранспорта для УМР за год, $d_{у}$:	20
Количество рабочих дней в году, $D_{раб}$:	255
Длительность рабочей смены, $t_{см}$:	8
Число постов на станции технического обслуживания	2
Ориентировочная трудоемкость на СТО, исходя из числа постов, чел-ч	10114
Число смен на станции, c :	2
Площадь проекции автотранспортного средства, m^2 :	8,4

1.2 Трудоемкость основных работ и работ по самообслуживанию

«Коэффициент $k_{пр}$ принимается исходя из принятого числа постов на станции технического обслуживания, $k_{пр} = 0,8$.» [12]

«Тогда трудоемкость обслуживания автомобиля, нормативная, рассчитывается следующим образом:

$$t = 2,7 \cdot 0,8 \cdot 1,1 = 2,38, \text{ чел-ч}$$

Произведем расчёт годового объема работ по ТО и ТР:

$$T_{\text{СТО}} = (N_{\text{СТО}} \cdot L_{\Gamma} \cdot t) / 1000 \quad (1)$$

$$T_{\text{СТО}} = (302 \cdot 15000 \cdot 2,38) / 1000 = 10781,4 \text{ чел-ч}$$

Произведем расчет годового объема уборочно-моечных работ:

$$T_{\text{УМР}} = N_{\text{УМР}} \cdot d_{\text{У}} \cdot t_{\text{УМР}}, \quad (2)$$

где $t_{\text{УМР}} = 0,17$ чел-ч - трудоемкость проведения УМР, чел-ч

$$T_{\text{УМР}} = 302 \cdot 20 \cdot 0,17 = 1026,8 \text{ чел-ч}$$

Годовой объем работ по самообслуживанию СТО рассчитывается как:

$$T_{\text{сам}} = (T_{\text{СТО}} + T_{\text{УМР}} + T_{\text{пп}}) \cdot k_{\text{с}}, \quad (3)$$

где $k_{\text{с}} = 0,15$ – коэффициент учета работ по самообслуживанию предприятия

$$T_{\text{сам}} = (10781,4 + 1026,8 + 0) \cdot 0,15 = 1771,23 \text{ чел-ч} \quad [12]$$

1.3 Определение числа рабочих постов станции технического обслуживания

«Рассчитаем число постов, исходя из режима работы станции техобслуживания:

$$X_2 = (0,6 \cdot T_{\text{СТО}}) / (D_{\text{РАБ}} \cdot t_{\text{СМ}} \cdot c) \quad (4)$$

$$X_2 = (0,6 \cdot 10781,4) / (255 \cdot 8 \cdot 2) = 1,6$$

Окончательно для станции принимаем число рабочих постов: $X_2 = 2$ поста.

Произведем расчет постов, исходя из распределения работ по видам. Распределение объемов работ по видам, по цехам и постам представлено в таблице 1.1» [13]

Таблица 1 – Распределение трудоемкости по видам работ

Производимые на станции технического обслуживания	% на вид работ	Постовые работы	Цеховые работы	Т, общая, чел-ч	Тп, чел-ч	Тцех, чел-ч
Полнообъемная диагностика	15	100	-	1617,2	1617,2	-
Техническое обслуживание	25	100	-	2695,4	2695,4	-
Работы по замене жидкой и консистентной смазки	5	100	-	539,1	539,1	-
Регулирование углов управляемых колес	24	100	-	2587,5	2587,5	-
Работы по системе торможения и остановки автомобиля	2	100	-	215,6	215,6	-
Электрическое и электронное оборудование	3	80	20	323,4	258,8	64,7
Система подготовки и подачи топлива	3	70	30	323,4	226,4	97,0
Работы по аккумуляторам	2	10	90	215,6	21,6	194,1
Шиномонтажные и шиноремонтные работы	1	30	70	107,8	32,3	75,5
Техническое воздействие по агрегатам и двигателю	10	50	50	1078,1	539,1	539,1
Работы, связанные с обработкой металла	10	-	100	1078,1	-	1078,1
ИТОГО:	100			10781,4	8732,9	1983,8

«Расчёт числа постов по каждому виду проводится :

$$x = (T_{\Pi} \cdot \varphi \cdot \eta) / (D_{\text{РАБ}} \cdot t_{\text{СМ}} \cdot P_{\text{СР}}), \quad (5)$$

где Тп - объем постовых работ по видам;

φ - коэффициент неравномерного поступления транспорта;

η - коэффициент загрузки поста;

Рср - среднее число рабочих на посту;

Результаты расчета числа постов по видам работ сведем в таблицу 1.2»

[12]

Таблица 2 - Результаты расчета числа постов по видам работ

Виды работ	φ	η	$T_{п}$	$P_{ср}$	x
Полнообъемная диагностика	1,05	0,9	1617,2	1	0,37
Техническое обслуживание	1,05	0,97	2695,4	2	0,34
Работы по замене жидкой и консистентной смазки	1,1	0,97	539,1	1	0,14
Регулирование углов управляемых колес	1,1	0,9	2587,5	1	0,63
Работы по системе торможения и остановки автомобиля	1,1	0,9	215,6	2	0,03
Электрическое и электронное оборудование	1,1	0,97	226,4	1	0,06
Шиномонтажные и шиноремонтные работы	1,15	0,97	32,3	1	0,01
Техническое воздействие по агрегатам и двигателю	1,05	0,97	539,1	1	0,13
ВСЕГО					1,71

Произведем группировку постов по зонам. Результаты группировки представим в виде таблицы 1.3.

Таблица 3 - Группировка постов по зонам

Группировка по видам работ	Наименование зоны выполнения работ	Число постов, x
Полнообъемная диагностика Регулирование углов управляемых колес (20%) Электрическое и электронное оборудование (20%)	Диагностические работы	1
Техническое обслуживание Работы по замене жидкой и консистентной смазки Электрическое и электронное оборудование (30%)	Техническое обслуживание	

Продолжение таблицы 3

Регулирование углов управляемых колес (80%) Электрическое и электронное оборудование (50%) Техническое воздействие по агрегатам и двигателю Работы, связанные с обработкой металлов	Текущий и мелкосрочный ремонт	1
ИТОГО		2

«Расчет числа рабочих постов уборочно-моечных работ производится по формуле:

$$X_{\text{УМР}} = (N_{\text{с}} \cdot \varphi) / (T_{\text{об}} \cdot A_{\text{у}} \cdot \eta), \quad (6)$$

где $N_{\text{с}}$ - число заездов на мойку в сутки, авт;

$$N_{\text{с}} = N_{\text{СТО}} \cdot d_{\text{у}} \cdot D_{\text{раб}} \quad (7)$$

$$N_{\text{с}} = 302 \cdot 20 / 255 = 24 \text{ авт}$$

$\varphi = 1,1$ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей ;

$T_{\text{об}} = 16$ час - суточная продолжительность работы уборочно-моечного участка;

$A_{\text{у}} = 2$ авт - производительность моечной установки, авт/ч;

$\eta = 0,95$ - коэффициент неравномерной загрузки поста

$$X_{\text{УМР}} = (24 \cdot 1,1) / (16 \cdot 2 \cdot 0,95) = 0,9$$

Принимаем число постов для проведения уборочно-моечных работ: $X_{\text{УМР}} = 1$ пост» [13]

«Произведем расчет количества автомобиле-мест для ожидающих обслуживания и готовых к выдаче автомобилей. Число постов принимается из расчёта: на один пост – 2 места».[12]

$$X_{\text{хр}} = 2 \cdot x \quad (8)$$

$$X_{\text{хр}} = 2 \cdot 2 = 4 \text{ поста}$$

«Число мест на открытой стоянке станции техобслуживания принимается из расчета 3 места на один пост.» [13]

$$X_{oc} = 3 \cdot x \quad (9)$$

$$X_{oc} = 3 \cdot 2 = 6 \text{ постов}$$

1.4 Расчет численности основных и вспомогательных работников станции

«Рассчитаем штатную численность рабочих:

$$P_{шт} = T / \Phi, \quad (10)$$

где T - трудоемкость работ разного вида

Явочная численность рабочих:

$$P_{яв} = P_{шт} \cdot \eta_{шт}, \quad (11)$$

$\eta_{шт}$ - коэффициент штатности

Расчет численности персонала сведем в таблицу 1.4» [12]

Таблица 4 - Расчет числа рабочих

Виды работ	Φ, чел-ч	ηшт	T, чел-ч	Pшт, чел	Pяв, чел
Полнообъемная диагностика	1840	0,9	1617,2	0,9	1
Техническое обслуживание	1840	0,97	2695,4	1,5	2
Работы по замене жидкой и консистентной смазки	1840	0,97	539,1	0,3	
Регулирование углов управляемых колес	1840	0,9	2587,5	1,4	1
Работы по системе торможения и остановки автомобиля	1840	0,9	215,6	0,1	
Электрическое и электронное оборудование	1840	0,95	323,4	0,2	1
Система подготовки и подачи топлива	1840	0,97	323,4	0,2	
Работы по аккумуляторам	1840	0,97	215,6	0,1	
Шиномонтажные и шиноремонтные работы	1840	0,97	107,8	0,1	

Продолжение таблицы 4

Техническое воздействие по агрегатам и двигателю	1840	0,9	1078,1	0,6	2
Работы, связанные с обработкой металла	1840	0,97	1078,1	0,6	
ВСЕГО					7

«Произведем комплексный расчет каждого производственного участка:

Участок диагностики и ТО предназначается для контроля технического состояния с помощью различных технических средств, а также поддержания работоспособного состояния транспортного средства.

Количество постов на участке – 1 пост (см. Таблица 1.3), из которых: 1 пост – универсальный пост, оснащенный роликовым стендом диагностирования состояния тормозной системы, располагаемый на осмотровой канаве.

Годовой объем работ участка диагностики и ТО: 4499,62 + 3318,19 чел-ч.

На участке работает три человека, один из которых – мастер диагност, два других – слесари по обслуживанию автомобиля 5 разряда.

Площадь участка определяется исходя из площади автомобиля и площади, занимаемой технологическим оборудованием.

$$F_d = f_a \cdot x \cdot k_{п}, \quad (12)$$

где $f_a = 8,4 \text{ м}^2$ - площадь, занимаемая автомобилем

$k_{п} = 4,0$ - коэффициент плотности расстановки оборудования

$$F_d = 8,4 \cdot 1 \cdot 4 = 33,5 \text{ м}^2$$

Участок ТР предназначен для выполнения комплекса работ по агрегатам и узлам автомобиля, неисправность которых нельзя устранить путем регулировочных работ с целью восстановления их параметров и работоспособности.» [12]

Распределение работ по рабочим постам производится в соответствии с группировкой по видам работ и исходя их числа постов.

«Количество постов текущего ремонта - 1 (таблица 4), пост универсальный, на котором производятся все виды работ, связанные с ремонтом автомобилей, а также шинные работы. Пост оснащается 2-х стоечным подъемником.

Годовой объем работ участка ТР: 612,17 чел-ч.

Численность рабочих:

$$Ршт = 612,2 / 1840 = 0,3$$

Явочная численность принимается в количестве одного человека.

Площадь участка определяется исходя из площади автомобиля и площади, занимаемой технологическим оборудованием.

$$F_{тр} = f_a \cdot x \cdot k_{п}, \quad (13)$$

где $f_a = 8,4 \text{ м}^2$ - площадь, занимаемая автомобилем

$k_{п} = 4,0$ - коэффициент плотности расстановки оборудования» [12]

$$F_{тр} = 8,4 \cdot 1 \cdot 4 = 33,5 \text{ м}^2$$

«Предназначено для проведения разборочно-сборочных, ремонтно-восстановительных и контрольных работ по двигателю, коробке передач, рулевому управлению и другим агрегатам, узлам и деталям, снятым с автомобиля.

Годовой объем работ участка агрегатно-моторного отделения: 539,07 чел-ч.

Численность рабочих:

$$Ршт = 539,1 / 1840 = 0,3$$

Явочная численность принимается в количестве одного человека.

Исходя из удельной площади, приходящейся на рабочего, определили площадь данного участка.

$$F_{агр} = f \cdot Ршт, \quad (14)$$

где $f = 20 \text{ м}^2$ - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$F_{агр} = 20 \cdot 1 = 20$$

Предназначено для ремонта камерных и бескамерных шин и дисков колес, а также ремонта топливной и электрической аппаратуры.» [12]

«Годовой объем работ в отделении: 970,2 чел-ч.

Численность рабочих:

$$Ршт = 970,2 / 1840 = 0,5$$

Численность рабочих принимается в количестве 1 человек.

Исходя из удельной площади, приходящейся на рабочего, определили площадь данного участка.

$$F_{ш} = f \cdot Ршт, \quad (15)$$

где $f = 20 \text{ м}^2$ - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$F_{ш} = 20 \cdot 1 = 20,0 \text{ м}^2$$

Отделение предназначается для выполнения работ по механической обработке деталей узлов и агрегатов автомобиля

Годовой объем работ слесарно-механического отделения: 1078,1 чел-ч.

Численность рабочих:

$$Ршт = 1078,1 / 1840 = 0,6$$

Численность рабочих принимается в количестве 1 человека.

Исходя из удельной площади, приходящейся на рабочего, определили площадь данного участка.

$$F_{ш} = f \cdot Ршт, \quad (16)$$

где $f = 20 \text{ м}^2$ - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$F_{ш} = 20 \cdot 1 = 20,0 \text{ м}^2$$

Расчет штатной численности рабочих по постам и участкам сведем в таблицу 5» [12]

Таблица 5 - Расчет основных производственных рабочих по участкам

Постовые работы и участки	На постах	В цехах
Полнообъемная диагностика	2,4	-
Техническое обслуживание	0,8	-
Техническое воздействие по агрегатам и двигателю	0,3	-

Продолжение таблицы 5

Моторный участок	-	0,3
Участок обслуживания электрического и электронного оборудования	-	0,5
Участок металлообработки	-	0,6
ВСЕГО	4,9	

Распределение вспомогательного персонала следующее (Таблица 6):

Таблица 6 – Распределение численности персонала вспомогательных работ по его видам

Виды работ	P, %	Ряв, чел.
Ремонт и обслуживание технологического оборудования	45	1
Транспортные работы	8	1
Перемещение подвижного состава	10	
Приём, хранение и выдача материальных ценностей	12	
Уборка территории	8	1
Уборка производственных помещений	7	
Обслуживание вспомогательного оборудования	10	
Итого	100	3

«Для проектируемого СТО с числом постов, равным двум, принимается следующее количество вспомогательного персонала, (таблица 7).» [12]

Таблица 7 - Распределение административного персонала станции технического обслуживания

Наименование функций персонала управления	Численность персонала
Общее руководство СТО	1
Технико-экономическое планирование	
Организация труда и заработной платы	1
Бухгалтерский учёт и финансовая деятельность	
Комплектование и подготовка кадров	
Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание	
Материально-техническое снабжение	1
Производственно-техническая служба	
Младший обслуживающий персонал	1
Пожарно-сторожевая охрана	
Всего	4

1.5 Площади корпуса, основных участков и вспомогательных помещений

«Для расчёта размеров производственного корпуса принимается единый норматив производственной площади в размере 120 м²». [13]

$$F_{пк} = x \cdot 120 \quad (17)$$

$$F_{пк} = 2 \cdot 120 = 240 \text{ м}^2$$

Площадь производственных подразделений:

$$F_{пп} = f \cdot R_{шт}, \quad (18)$$

где $f = 20$ - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$F_{пп} = 20 \cdot 5,5 = 110,0 \text{ м}^2$$

Площадь складов и стоянок:

«Площадь кладовой для хранения автопринадлежностей, снятых с автомобиля, принимается из расчёта 1,6 м² на один рабочий пост. Площадь склада для хранения мелких запасных частей и автопринадлежностей, продаваемых владельцам автомобилей, принимается в размере 10% от площади склада запасных частей».[12]

Площадь зоны хранения или стоянки автомобилей определяется по формуле:

$$F_{ст} = f_a \cdot X_{ст} \cdot k_{п}, \quad (19)$$

где $X_{ст}$ - число постов стоянки автомобилей

$$X_{ст} = X_{хр} + X_{ос} \quad (19)$$

$$X_{ст} = 6 + 9 = 15,0$$

$k_{п} = 2,5$ - коэффициент плотности расстановки автомобилей

$$F_{ст} = 8,4 \cdot 15 \cdot 2,5 = 314,4 \text{ м}^2$$

Таблица 8 - Расчет площади складов

Наименование склада	Ед. площадь, м ²	Площадь, м ²
Склад запчастей и агрегатов	3,2	15,6
Лакокрасочных, смазочных материалов и химикатов	3,5	12,5
Склад кислорода и ацетилен	1	3,0

«Станция технического обслуживания располагается в отдельно стоящем здании промышленного типа. Площадь помещения образуется стенами, собранными из стеновых панелей на стальном несущем каркасе. Помещение разделено перегородками на несколько объемов – постовые работы, складское помещение и цеховые работы.

Планировка производится исходя из необходимости размещения имеющегося оборудования, а также организации рабочих мест и мест стоянки транспорта.» [11]

«Наиболее рациональной представляется планировка, в которой оборудование будет располагаться вдоль стен, оставляя свободным

центральный проход. Оборудование будет сгруппировано по технологическим признакам, оборудование задействованное на схожих работах располагается вместе.

Посты – универсальные, имеют тупиковое расположение, что наиболее удобно при малой годовой производственной программе.

Компрессор располагается в отдельном помещении. Здесь его размещение продиктовано соображениями безопасности производства работ, а также фактором шума, который он производит во время работы.

Покрытие пола станции технического обслуживания – кафельная плитка. Отделка стен и потолков – акриловая негорючая краска.

На участках имеется подвод электропитания от одно- и трехфазной сети. Имеется подвод сжатого воздуха.

Освещение постов и участков осуществляется люминисцентными лампами, имеются оконные проемы для доступа естественного света и обеспечения притока свежего воздуха в помещение. Участки, где производится работа с испаряющимися и едкими веществами оборудованы вытяжкой.» [12]

1.6 Рабочий проект моторного участка станции технического обслуживания

1.6.1 Работы, производимые на участке

«В рабочем проекте мы рассматриваем участок ремонта агрегатов и двигателей. Этот участок располагается в корпусе СТО, на участке осуществляется работы по ремонту двигателей, узлов и агрегатов, снятых с автомобиля. Для простоты перемещения габаритных агрегатов, данный участок располагается в непосредственной близости от поста текущего ремонта, где производится технологическая операция демонтажа агрегатов. Рядом расположен слесарно-механический участок.» [10]

На участке осуществляются следующие виды работ, относящиеся к капитальному ремонту двигателя:

- «разборочно-сборочные работы двигателя и его элементов: разборка-сборка цилиндро-поршневой группы, извлечение-запрессовка гильз, разборка-сборка поршневой группы, разборка-сборка поршней, разборка-сборка коленчатого вала, разборка-сборка механизма газораспределения, снятие-установка генератора, монтаж-демонтаж топливного фильтра, монтаж-демонтаж механизма регулировки подачи топлива, разборка-сборка масляного насоса, разборка-сборка водяного насоса, монтаж-демонтаж термостата и др» [10], [18].

- «дефектовка деталей двигателя: замер диаметра цилиндра по внутреннему диаметру (три пояска), замер диаметра отверстий блока цилиндров, визуальный осмотр на наличие трещин, сколов, раковин, осмотр поршней на наличие трещин, сколов, раковин, замер диаметра поршня, замер канавок под кольца, осмотр втулок и стержней, осмотр проушин, проверка плоскостности и соосности отверстий и др.» [12], [18]

1.6.2 Работники и вспомогательный персонал участка

«На участке ремонта двигателей численность рабочих определена ранее, на участке работает один человек.

Участок ремонта двигателя и агрегатов располагается в обособленно выгороженном помещении, являющимся частью общего объема общей планировки корпуса СТО.» [12]

«Для проведения всех операций технологического процесса необходимо наличие соответствующего оборудования, причем оборудование должна иметь универсальные характеристики, которые позволили бы применять его для проведения ремонтных работ по агрегатам и двигателям различных производителей.

Заданием на выполнение выпускной квалификационной работы будет являться проектирование устройства, применяемого для разборки и сборки

двигателя, который будет являться частью комплекта оборудования, расположенного на участке.

Режим работы персонала:

Время начала работы – 8.00

Обеденный перерыв – 12.00-13.00

Окончание рабочего дня – 17.00

Списочный состав персонала приводится в таблице 9.» [11]

Таблица 9 – Персонал участка ремонта двигателя

Наименование работника	Численность, чел	Фонд рабочего времени, чел-час	Оклад, руб/мес
Слесарь по ремонту автомобилей	1	1840	25 000

1.6.3 Инструмент и оборудование участка

На участке должно размещаться оборудование и инструмент, используемое для проведения операций по техническому воздействию на агрегаты и узлы двигателя (таблица 10):

Таблица 10 – Оборудование участка

Оборудование, оснастка	Марка	Количество, ед.	Площадь, м ²
Шкаф для инструмента и оборудования	б/н	2	0,90
Слесарный верстак	б/н	2	1,26
Стеллаж	МС-800	1	2,20
Поддон для хранения ДВС		1	1,40
Стенд проверки герметичности блоков и головок блоков		1	1,70
Стенд контроля геометрии ЦПГ	357843	1	0,40
Плита контроля геометрии коленвала		1	0,60
Тележка транспортировочная		1	1,65
Кантователь ДВС и агрегатов	самоизгот.	1	0,80
Пресс механико-гидравлический	Р-338	1	0,80
Плита контроля плоскостности блока и головки блока		1	1,70

Продолжение таблицы 10

Ванна для очистки деталей	Ignico	1	1,20
Электрогайковерт	DeWalt 1200	1	-
ИТОГО			14,61

«Кроме указанного оборудования, на участке находятся необходимые слесарные инструменты, динамометрический ключ, мерительный инструмент и материалы, используемые в ремонте агрегатов и двигателей.» [12]

1.6.4 Расчет площади участка

«Площадь участка определяется исходя из площади оборудования, расположенного на участке:

$$S = S_{об} \cdot k_n,$$

где $S_{об}$ – площадь оборудования, расположенного на участке;

$k_n = 4,5$ – коэффициент плотности расстановки оборудования» [12]

$$S = 14,61 \cdot 4,5 = 65,75 \text{ м}^2$$

2 Технический проект кантователя автомобильного двигателя

2.1 Техническое задание разрабатываемой конструкции кантователя

«Настоящее техническое задание устанавливает требования технического характера к проектируемому устройству для разборки-сборки двигателя, состоящему из конструкции и технической документации на устройства для разборки-сборки двигателя - далее по тексту «устройство».

Основанием для разработки конструкции прицепа является потребность в оснащении проектируемого участка оборудованием, отвечающим современным требованиям, предъявляемым к технике, используемой для проведения ремонта, а также потребность в оборудовании, обеспечивающем универсальность технического обслуживания.

Требуется произвести разработку устройства для разборки, сборки двигателя, обеспечивающим его кантовку при помощи механического привода и адаптируемому к другим габаритным агрегатам автомобиля, таким как коробка передач и редуктор моста. Устройство должно иметь возможность крепления различных агрегатов к поворотному узлу. Устройство должно быть оснащено механизмом, обеспечивающим подгонку и адаптацию высоты расположения агрегата к высоте проведения работ, удобных для конкретного агрегата, исходя из его габаритных характеристик. В качестве механизма кантовки рекомендуется использовать электромеханический привод. Устройство будет располагаться стационарно, поэтому в конструкции должна быть предусмотрена возможность ее фиксации к полу цеха.

Технические характеристики проектируемого устройства приводятся в таблице 11.» [10]

Таблица 11 – Технические характеристики проектируемого устройства

Технические характеристики	Значения
Масса агрегата, кг,	не более 100
Масса устройства, кг,	не более 90
Частота вращения привода кантовки, об/мин	4,0
Мощность привода, кВт, не более:	0,8
Габаритные размеры устройства, мм, не более	700x550x1200
Погрузочная высота, мм, не более	1000
Изменение высоты, мм, не менее	150
Адаптация к агрегатам:	Двигатель Коробка передач Раздаточная коробка Редуктор заднего моста Редуктор переднего моста

Эргономические показатели:

«Эргономика проектируемого устройства должна соответствовать требованиям, предъявляемым к транспортным средствам в соответствии с ГОСТ 20.39.108-85. Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора».[18]

«Устройство предназначено для эксплуатации в закрытых отапливаемых помещениях с твердым покрытием. Для обеспечения безопасности и эффективности функционирования устройства необходимо проводить его техническое обслуживание с интервалами не менее 1 раза в 12 месяцев. Техническое обслуживание заключается в контроле работоспособности электромеханического привода и в замене технологических жидкостей. Отдельные части конструкции устройства должны иметь возможность демонтажа для облегчения доступа к его силовым элементам. Для антикоррозионной защиты все металлические детали должны быть окрашены

влаго-маслостойкими красками. Транспортировка устройства производится в собранном виде, при отсоединенном механизме кантовки.» [18]

2.2 Техническое предложение разрабатываемой конструкции кантователя

2.2.1 Аналоги конструкции, принятой к разработке

«Получено техническое задание на разработку конструкции устройства для разборки-сборки двигателя, в дальнейшем «устройство». Его конструкционный тип относится к категории технических устройств, предназначенных для механизации технологического процесса ремонта двигателя и агрегатов. Проектирование устройства следует начать с обзора аналогов, производимых промышленностью России и зарубежных стран, с целью выявления общих технических решений, характерных для конструкции устройств подобного вида.» [18]

Одним из прототипов будет являться кантователь MATRIX, 56725 (Германия), рисунок 1.



Рисунок 1 – Кантователь двигателя и КПП MATRIX, 56725 (Германия)

«Кантователь предназначен для проведения ремонтных работ по двигателю и коробке передач массой до 500 кг. Стенд обладает возможностью фиксации в 8 положениях и осуществлять позиционирование в пределах 360°. Высота опорной тележки позволяет свободно ей проезжать под днищем автомобиля, благодаря чему кантователь можно располагать вплотную к моторному отсеку автомобиля»

Кантователь двигателя и КПП используется для следующих видов работ:

- Проведение сборочно-разборочных и ремонтных работ по агрегатам и двигателю автомобиля.
- Осуществление транспортировки двигателя автомобиля непосредственно к месту его монтажа;
- Осуществление кантовки двигателя, в соответствии с проведением технологического процесса.» [18]

Другим аналогом будет являться устройство для сборки-разборки двигателя для двигателя СТ-А1157, представленное на рисунке 2.



Рисунок 2 - Кантователь для двигателя СТ-А1157

«Кантователь двигателя с редуктором:

- Кантователь предназначен для сборки-разборки агрегатов легковых автомобилей с массой двигателя до 300 кг
- Универсальность станда обеспечивается регулируемым кронштейном для различных типов двигателей
- Червячный редуктор обеспечивает поворот двигателя и его фиксацию в удобном положении
- Универсальный станд имеет подвижные опоры для транспортировки к месту ремонта и опоры для стационарной установки» [18]

На рисунке 3 представлен кантователь двигателя DC/WW-MG 600/V.



Рисунок 3 - Кантователь двигателя DC/WW-MG 600/V

«Устройство для разборки двигателя DC/WW-MG 600/V предназначается для переборки двигателей легковых автомобилей и микроавтобусов. Устройство универсально и может быть использовано как для ремонта двигателей, так и для проведения ремонтных работ по коробкам передач массой до 500 кг. Устройство может перемещаться с закрепленным на нем двигателем. Стенд оснащен самотормозящимся редуктором, позволяющим осуществлять фиксацию двигателя в любом положении при его кантовке. Присутствует возможность поворота закрепленного агрегата на 360 градусов. Конструкция оснащается стойкой для масла и инструмента.» [18]

Технические характеристики устройства DC/WW-MG 600/V приводятся в таблице 12.

Таблица 12 - Технические характеристики DC/WW-MG 600/V:

Длина стенда, мм	1060
Ширина стенда, мм	790
Высота стенда, мм	900
Максимальная масса агрегата, кг	500
Диаметр крепежного фланца, мм	200
Собственный вес конструкции, кг	100

Еще одним аналогом конструкции будет являться кантователь двигателя мобильный двухстоечный, Ravaglioli R12, рисунок 4.



Рисунок 4 - Кантователь двигателя мобильный двухстоечный, Ravaglioli R12

Стенд предназначен для проведения разборочно-сборочных работ двигателей и коробок передач.

Стенд оснащен двойной вращающейся опорой с колесиками для проведения ревизии двигателей с сцеплением. Особенности конструкции стенда являются: возможность фиксации и позиционирования в пределах 360 градусов; двухсторонняя система крепления двигателя и агрегатов с возможностью регулировки ширины; мобильная конструкция стенда.

Технические характеристики устройства:

Длина стенда: 950-1350 мм.

Ширина стенда: 710 мм.

Высота стенда: 880 мм.

Вес стенда: 56 кг.

Грузоподъемность: 800 кг.

На основании рассмотренных аналогов делаем вывод о конструкции проектируемого устройства:

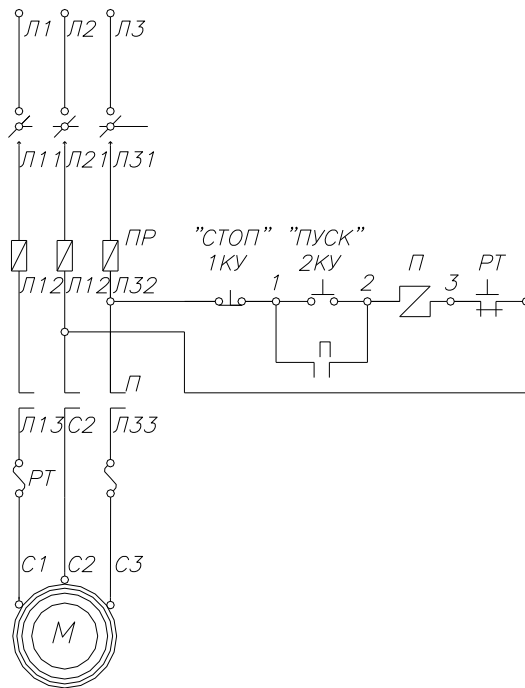
- конструкция стенда будет выполнена стационарным, для повышения безопасности проведения работ;
- устройство будет оснащаться электромеханическим приводом кантовки агрегата;
- устройство будет оснащаться механизмом подъема агрегата по высоте размещения;
- устройство будет иметь возможность адаптации как для кантовки двигателя, так и для кантовки агрегатов;

2.2.2 Конструирование кантователя автомобильного двигателя

При проработке возможных вариантов был учтен опыт при проектировании стендов подобного типа, также были учтены тенденции в развитии и современные разработки.

Электрическая схема устройства представлена на рисунке 5

На рисунке 5 представлена схема подключения двигателя устройства. Предполагается применение в конструкции электродвигателя с мощностью 0,8 кВт, поэтому, с точки зрения монтажа, схема выполняется в соответствии с мощностью. Каких-либо иных особенностей подключения схема не имеет. Электродвигатель предназначен для приведения в действие механизма поворота агрегата через червячный редуктор.

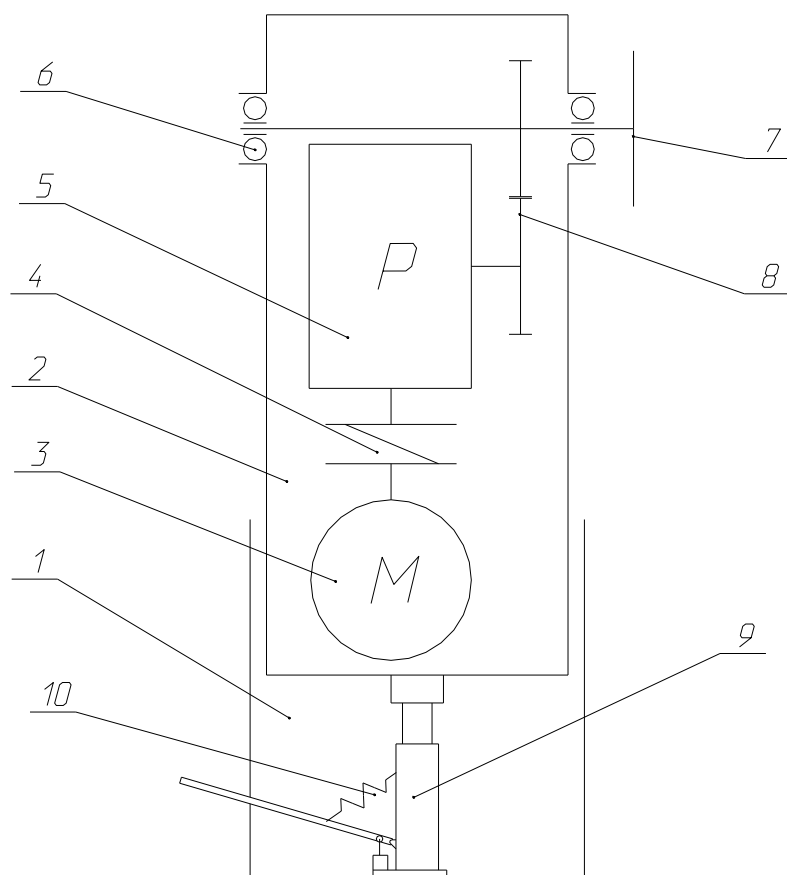


ПР – предохранительное реле; РТ – реле тепловое; П – магнитный пускатель; 1КУ, 2КУ –
кнопочная станция.

Рисунок 5 - Электрическая схема устройства

Разработка кинематической схемы производится с целью определения наиболее ответственных и нагруженных узлов и агрегатов. В разрабатываемой конструкции, с целью облегчения проведения работ, будет применяться электромеханический привод кантовки закрепленного двигателя. Также для удобства проведения работ в конструкции используется гидромеханический привод регулировки по высоте. В качестве такого узла привода в конструкции будет использоваться гидравлический домкрат бутылочного типа.

Рассмотрим кинематическую схему изделия, для выявления наиболее характерных для данного изделия разрезов, с целью их дальнейшего анализа (рисунок 6).



1 – фундаментная опора; 2 – рамка; 3 – двигатель привода; 4 – муфта; 5 – редуктор червячный; 6 – опорные подшипники; 7 – кантовочный фланец; 8 – зубчатая передача; 9 – подъемник; 10 – пружина.

Рисунок 6 – Кинематическая схема конструкции

«Представленная на рисунке 6 конструкция в целом идентична описанной в техническом задании, с той разницей, что предложенная конструкция позволяет устранить те недостатки, которые были выявлены при проведении обзора аналогов. Регулировка по высоте осуществляется при помощи гидравлического домкрата, который двигает по направляющим фундаментной опоры рамку со смонтированными в ней двигателем и редуктором, кинематически связанных с валом фланца.» [18]

«Поворот двигателя, который закрепляется на фланце, производится при помощи электродвигателя, через червячный редуктор, выбранный по причине возможности самофиксирования. Применяемый в конструкции двигатель

подключается без возможности реверсивного вращения, так как в этом случае потребовалось бы значительное усложнение и удорожание электрической части конструкции устройства, а также усложнило бы работу червячного редуктора.» [11]

На рисунке 7 представлен узел крепления двигателя.

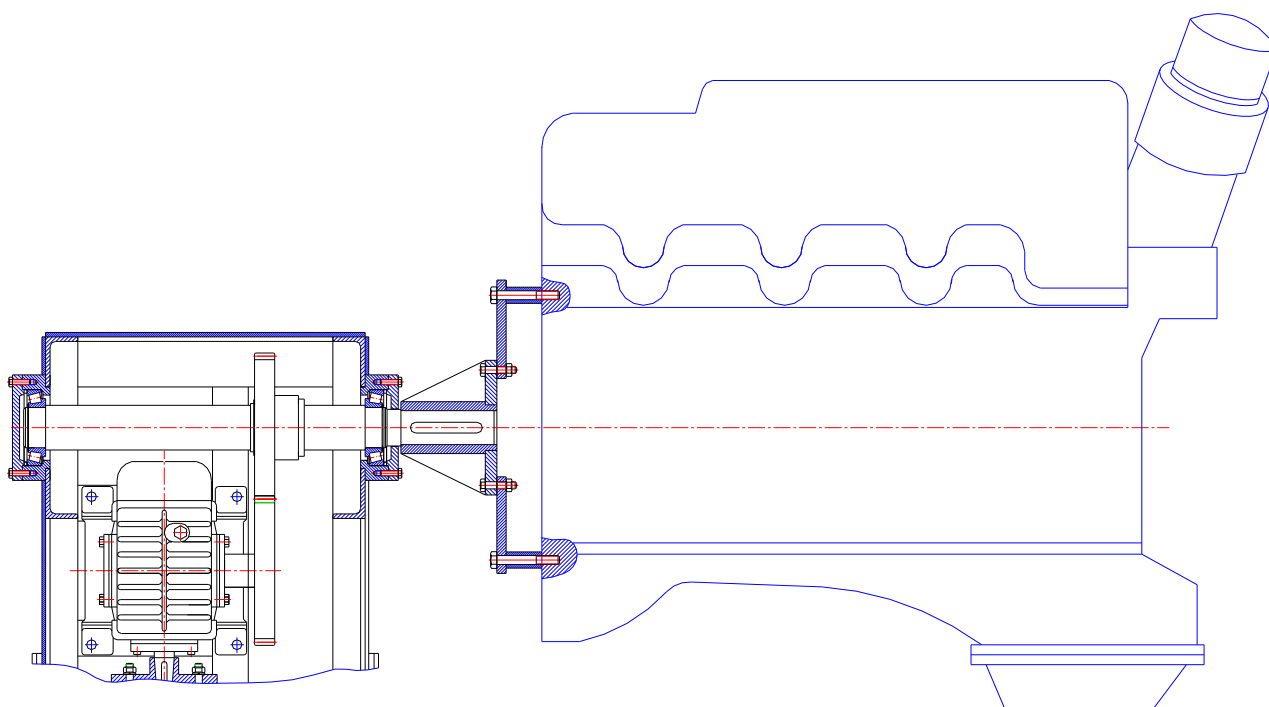


Рисунок 7 - Узел крепления и поворота двигателя.

«Узел крепления и поворота двигателя позволяет производить поворот двигателя на стенде относительно его продольной оси. Привод производится благодаря кинематической связи между червячным редуктором и электродвигателем. Вал, к которому крепится фланцевый фиксатор, непосредственно являющийся опорой ремонтируемого агрегата или двигателя, приводится во вращение от редуктора посредством зубчатой передачи с передаточным отношением 1:1. Электродвигатель соединен с редуктором через муфту, которая также позволяет гасить рывки, возникающие при включении стенда, благодаря наличию резино-металлических вставок.» [18]

На рисунке 8 представлен узел регулировки стенда по высоте.

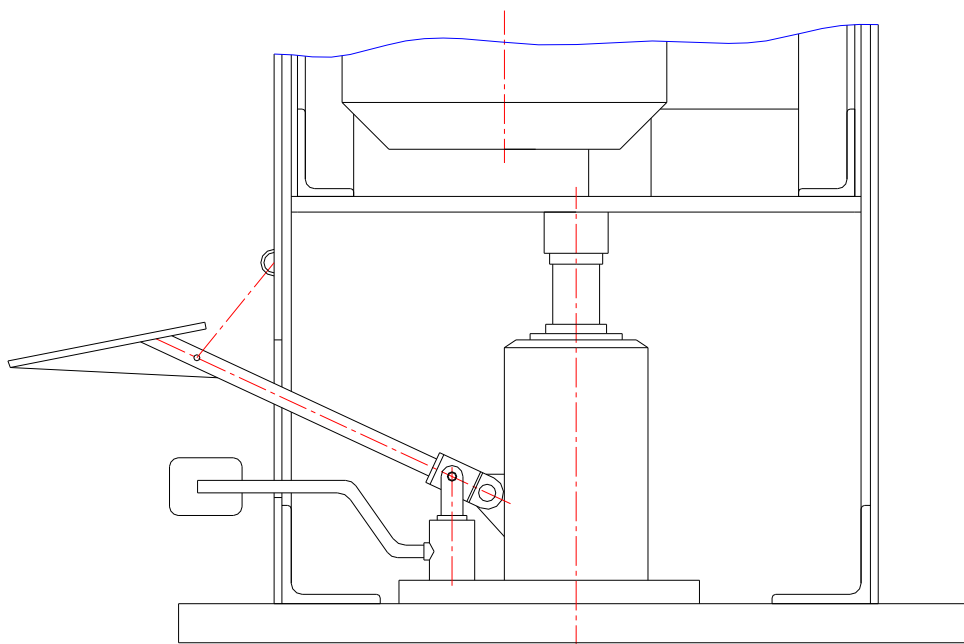


Рисунок 8 - Узел регулировки стенда по высоте

«Узел регулировки позволяет настроить при проведении работ высоту стенда, удобную для слесаря. Регулировка производится благодаря установленному в нижней части рамы гидравлическому домкрату, грузоподъемностью до 3 т. Нижняя часть стенда представляет собой короб, по стенкам которого, как по направляющим перемещается верхняя часть со всеми механизмами. Подъем производится при накачивании давления в рабочую полость домкрата педалью. Спуск – поворотом стопорного рычага. И педаль, и рычаг подпружинены, что обеспечивает возврат их в исходное положение.» [18]

2.2.3 Техническая эстетика и эргономика конструкции

«Проработка внешнего вида разрабатываемого стенда проводится для повышения привлекательности изделия, а также с целью минимизации эстетического воздействия на персонал, работающий с данным стендом.

Раму стенда следует изготовить из пространственно сваренных уголков, таким образом, чтобы они образовали пространственную конструкцию.

Силовые узлы и агрегаты следует закрыть защитными кожухами, что, во-первых позволит исключить попадание пыли и влаги, а во-вторых позволит повысить травмобезопасность стенда. Размещение узлов следует произвести таким образом, чтобы не создавать впечатление избыточности механизмов, но вместе с этим, составлять единое композиционное решение внешнего вида стенда.

Изделие в полной мере отражает своё функциональное предназначение, т.е. установка для проведения работ по ремонту двигателя и агрегатов и имеет все признаки своего класса. Установка имеет четко выраженные рабочие органы, т.е. фланец крепления агрегата и узлы кантовки, что подчеркивает ее функциональное предназначение, указывает на ее роль в производственном процессе.» [19]

2.3 Конструкторские расчеты кантователя автомобильного двигателя

Проектируемая установка рассчитана на двигатели автомобиля массой до 100 кг. Расчет проводится с учетом запаса прочности:

$$m = 100 \text{ kg}$$

Максимальный крутящий момент необходимо прикладывать при повороте двигателя относительно поперечной оси. Тогда крутящий момент:

$$M_{\text{кр}} = G * (L + f * d) * k, \quad (21)$$

где $G = 1000 \text{ Н}$ – вес ДВС

L – максимальное расстояние от центра тяжести до оси вращения

$f = 0,1$ – коэффициент трения в подшипниковом узле

$d = 0,5 \text{ м}$ – диаметр вращения

$k = 1.2$ – коэффициент, учитывающий инерционное сопротивление.

$$M_{кр} = 1000 * (0,15 + 0,1 * 0,5) * 1,1 = 220 \text{ Н*м}$$

Также требуется учесть трение в подшипниках, принимаемое приблизительно, исходя из эмпирических расчетов:

$$M_{тр} = 7,4 \text{ Н*м}$$

Окончательно крутящий момент принимаем в размере:

$$M = c * (M_{кр} + M_{тр}),$$

где $c = 1,2$ – коэффициент запаса прочности

$$M = 1,2 * (220 + 7,4) = 2724,9 \text{ Н*м}$$

Для создания подобного крутящего момента предполагается применение в конструкции червячного редуктора. В качестве приводного редуктора принимаем редуктор 2Ч-40-50-51-3-У3 ТУУ 29.1 24587

Нагрузка на подшипник приходится в основном от веса двигателя и усилий, прикладываемых рабочим при проведении работ, поэтому для расчета вала увеличим нагрузку в четыре раза, $R_a = G = 4000 \text{ Н}$. Боковые нагрузки не учитываем. Ввиду малой частоты вращения вала, размеры подшипников принимаем конструктивно, исходя из размеров вала. Схема нагружения вала представлена на рисунке 2.9.

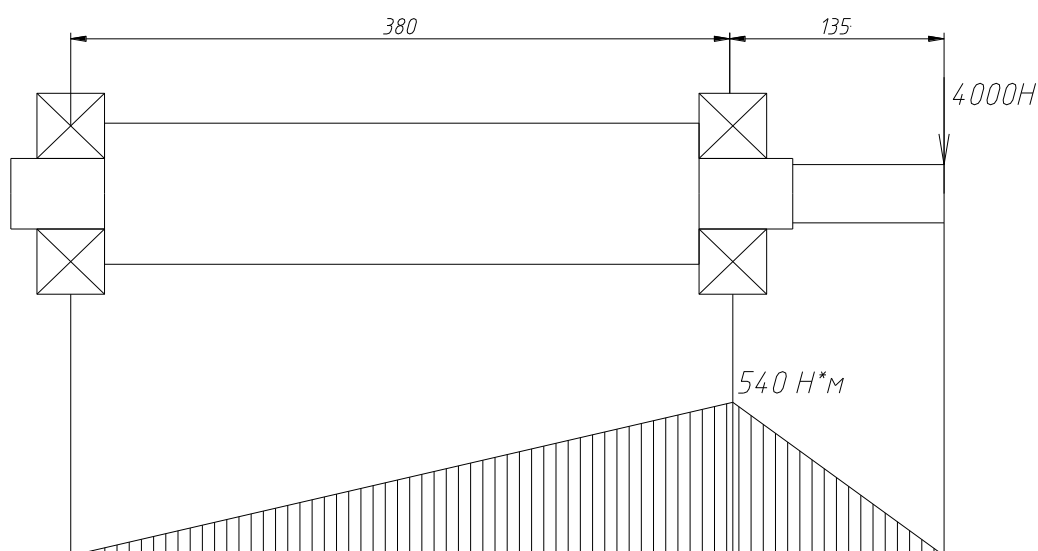


Рисунок 9 - Схема распределения нагрузки опорного вала.

Произведем расчет диаметра вала в наиболее опасном сечении, работающем на кручение.

$$d = \sqrt[3]{10\sqrt{Mu^2 + Mkp^2} / [\sigma]},$$

$$M_{кр} = 220 \text{ Н*м}$$

$$M_{и} = 540 \text{ Н*м.}$$

$$[\sigma] = 112.5 \text{ МПа}$$

$$d = \sqrt[3]{10\sqrt{220^2 + 540^2} / [112.5]}$$

$$d = 35 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр вала $d = 38,0$ мм в наименьшем сечении, исходя из соображений обеспечения запаса прочности.

Исходя из соображений подбора подшипника радиального, принимаем подшипник 207, $d_{вн} = 40$ мм.

2.4 Описание технологического процесса обслуживания и ремонта проектируемой конструкции

«Агрегат предназначается для увеличения крутящего момента при передаче его от электродвигателя на кантуемый агрегат. Ввиду особенности компоновки узла предполагается, что редуктор будет выполняться одноступенчатым, червячным, с вертикальным исполнением быстроходного вала.» [11]

В процессе эксплуатации механизма возможно возникновение следующих дефектов.

- износ посадочных мест валов под шестерни
- износ поверхности вала
- разбивание отверстия под шпонку
- выработка посадочных поверхностей под подшипники
- деформации вала
- усталостные трещины на валу

- трещины и разрушение зубьев шестерен
- износ зубьев
- износ подшипников
- разрушение шпонок
- разрыв прокладок
- нарушение плоскостности поверхностей разъема

«Учитывая эксплуатационные особенности механизмов подобного типа, наиболее вероятными стоит признать возникновение дефектов в местах расположения валов и в подшипниковых узлах. Следовательно, для дальнейшей разработки принимаем ремонт подшипникового узла тихоходного вала.

При проведении замены подшипников необходимо произвести довольно значительный объем демонтажных работ, что связано с положением узла и особенностью компоновки редуктора. В узле применяются открытые радиально-упорные подшипники, требующие после установки регулировок, на валу подшипники устанавливаются через регулировочные шайбы. При этом сам подшипник монтируется на вал с натягом, а в отверстие по переходной посадке, что облегчает демонтаж, обеспечивая достаточную точность посадки.»

[18]

3 Описание техпроцесса проведения технического воздействия на двигатель автомобиля

3.1 Особенности эксплуатации узла, принятого на технологическую проработку

«Двигатель легкового автомобиля является агрегатом, наиболее ответственным и наиболее дорогостоящим в общей конструкции автомобиля. Детали двигателя подвергаются в процессе эксплуатации знакопеременным нагрузкам. Кроме этого, детали работают в сложных температурных условиях, особенно это касается деталей цилиндрико-поршневой группы и газораспределительного механизма. Кроме этого, современные автомобильные двигатели отличаются повышенной мощностью, что кроме возникновения дополнительных нагрузок на все детали, приводит к необходимости предъявления повышенных требований к качеству топлива и смазочных материалов. Естественно, все это в совокупности говорит о повышенных требованиях, предъявляемых как к материалам двигателя, так и к тем технологиям и качеству ремонта, в которых данный двигатель обслуживался. Именно поэтому, на большинстве автопредприятий, ремонт двигателя – сложный технологический процесс, который производится специалистами высокой квалификации.

Таким образом, в выпускной квалификационной работе, следует констатировать наличие в работе двигателя множества опасных факторов, которые способны значительно сократить ресурс двигателя, что, в свою очередь, может усугубиться некачественно проведенным ремонтом.» [14]

3.2 Возможные неисправности узла и способы их устранения

«Наиболее характерными для двигателя являются неисправности системы питания, системы охлаждения, газораспределительного и кривошипно-шатунного механизма, а также дефекты коленчатого вала.

Система питания:

- Нарушение работы топливной форсунки;
- Нарушение работы топливного насоса по причине:
 - попадания инородных частиц с топливом,
 - поломки электродвигателя
 - засора фильтра тонкой очистки
 - нарушения герметичности топливопроводов.
- Засор топливных фильтров грубой и тонкой очистки отложениями,

содержащимися в топливе.

Неисправности системы охлаждения:

- Закупоривание каналов охлаждения двигателя накипью
- Повреждение рубашки охлаждения двигателя
- Попадание охлаждающей жидкости в масло вследствие коробления

головки блока;

- Разрыв шлангов подвода охлаждающей жидкости;
- Разрушение радиатора;
- Выход из строя водяной помпы;
- Протечки охлаждающей жидкости вследствие нарушения

герметичности.» [18]

«Система газораспределения:

- Прогар тарелки клапана
- Поломка клапанной пружины;
- Нарушение геометрии распределительного вала;
- Выработка опорных постелей распределительного вала;

- Разрушение привода распределительного вала;
- Выход из строя гидрокомпенсаторов;
- Нарушение геометрии маслосъемных колпачков;
- Разрушение седел клапанов.

Кривошипно-шатунный механизм:

- Износ шатунных вкладышей;
- Нарушение геометрии шатуна;
- Увеличенный зазор между шатуном и шейкой коленчатого вала;
- Износ поршневого пальца.

Цилиндро-поршневая группа:

- Разрушение поршня;
- Поломка поршневых колец;
- «Западание» колец
- Разрушение канавок поршня;
- Образование нагара на поршне;.
- Износ цилиндра;
- Царапины зеркала цилиндра;
- Образование каверн цилиндра;

Коленчатый вал:

- Выработка коренных и шатунных шеек
- Разрушение шпонки механизма ГРМ;
- Разрушение вкладышей вследствие отсутствия смазки либо перегрева;
- Нарушение геометрии коленчатого вала;
- Износ сальниковых уплотнений.» [5]

3.3 Описание технологии ремонта двигателя

«Разборка и сборка двигателя производится поэтапно в соответствии с технологической картой. Процессу ремонта предшествует очистка двигателя от загрязнений. После разборки обязательно следует дефектовка деталей, подбор и комплектация. Современные технологии изготовления деталей и требования, предъявляемые к ним, требуют замены изношенных деталей новыми. Сборка двигателя осуществляется после выполнения всех перечисленных работ и производится на моторном масле. Разумеется, перед сборкой производится очистка внутренних каналов блока цилиндров и головки блока от нагара и иных отложений. После сборки производят первичную регулировку всех систем. Окончательно двигатель регулируется на участке обкатки, где контролируется качество проведения ремонта. Все работы по разборке-сборке двигателя производит слесарь по ремонту автомобилей, имеющий соответствующую квалификацию.» [10]

Технологическая карта снятия-установки рессор приведена в таблице 13.

Таблица 13 - Технологическая карта на проведение процесса ремонта двигателя

Наименование операции, перехода	Инструмент, оборудование	Длительность чел-мин	Примечание
Подготовка стенда и двигателя к работе		1,0	
1.1 Произвести регулировку положения рамы стенда по высоте.		0,5	Сообразно росту рабочего
1.2 Произвести регулировку траверсы до нормального положения		0,5	Полки траверсы должны занять горизонтальное положение, штифтами вверх.
1.3 Слить масло с двигателя		2,5	

1.4 Вымыть двигатель снаружи	Моечная установка «Тайфун-20 М»		Работа выполняется в моечном отделении
Установка двигателя на стенд		5	
2.1 Закрепить кронштейны на блоке цилиндров двигателя	Ключ 14-17	2,5	
2.2 Установить двигатель на стенд	Лебедка либо кран-балка, два ключа 14-17.	2	Убедиться в соответствии отверстий на кронштейнах отверстиям на траверсе.
2.3 Закрепить двигатель	Два ключа 14-17	1,5	
Разборка двигателя		91,2	
3.1 Снять с двигателя ремни привода водяной помпы и остальные наружные агрегаты.	Набор гаечных ключей, пневмогайговерт ударно-импульсного действия.	10,2	
3.2 Снять блок форсунок	То-же	12	
3.3 Снять головку блока	-"	7	
3.4 Перевернуть двигатель		0,5	
3.5 Снять крышку картера	Шестигранная головка 12, ключ храповый	5,5	
3.6 Снять масляный насос	Шестигранная головка 14, ключ храповый	3	
3.7 Удалить распределительные валы	То-же	10	
3.8 Снять шатунные крышки	Набор гаечных ключей, пневмогайговерт ударно-импульсного действия.	16	
3.9 Извлечь поршни с шатунами в сборе		10	Выполняется снизу
3.10 Снять маховик коленчатого вала	Набор гаечных ключей, пневмогайговерт ударно-импульсного действия.	5	
3.11 Снять шкив	То-же	4	
3.12 Снять заднюю крышку	-"	2,5	
3.13 Снять переднюю крышку	-"	2,5	
3.14 Снять крышки коренных подшипников	-"	2,5	

Продолжение таблицы 13

3.15 Извлечь коленчатый вал		0,5	
Сборка двигателя		136,8	Выполняется в последовательности, обратной п.3

Технологическая карта проведения ремонтных работ также выносится на лист графической части. Приведенная технологическая карта отражает основные работы по проведению технических воздействий, но формат выпускной квалификационной работы не позволяет раскрыть все нюансы проведения работ. Поэтому, отдельные аспекты, связанные с особенностями проведения работ могут быть приведены в процессе доклада при проведении защиты.

4 Основы безопасности проведения работ на разрабатываемом участке

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта

Участок, на котором ремонтируются двигатели и агрегаты, необходим для того, чтобы ремонтировать, проводить техническое обслуживание, диагностировать, регулировать и контролировать двигатель внутреннего сгорания, коробку передач. Показатель площади участка не превышает 60 м².

Таблица 14 – «Технологический паспорт агрегатного отделения»[13].

Технологический процесс	Технологическая операция	Должность работника	Оборудование, инструмент	Материалы, вещества
техническое обслуживание	замена масла, фильтров	слесарь	набор инструмента, съемники, масло приемник	масло, ветошь
разборочно-сборочные работы	разборочно-сборочные работы по узлам и агрегатам	слесарь	набор инструмента, спецприспособления, подвесная кран-балка, съемники	масло, ветошь, метизы
ремонт узлов и агрегатов	ремонт агрегатов	слесарь,	набор инструментов, съемники	масло, ветошь,

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 15 – «Определение профессиональных рисков»[13].

Наименование производственное технологической операции и/или эксплуатационной технологической операции	Наименование опасного и/или вредного фактора на производстве	Наименование источника, откуда осуществляется формирование опасного и, или вредного производственного аспекта
проведение разборочных сборочных мероприятий	Наличие заостренных мелких повреждений и шероховатости в соответствии с поверхностью средств и оборудования, перенапрягаются зрительные анализаторы, освещение в соответствии с	Наличие острых кромок технических средств, имеются квантователи, агрегаты, оборудование не освещено должным образом

	рабочей зоной организовано не должным образом, наличие движущихся механизмов и узлов, производственное оборудование находится в движении	
проведение работ по ремонту узлов и агрегатов	Наличие движущегося оборудования, производственное оборудование находится в движении, уровень шума превышает норму, наличие острых кромок и заусенцев Наличие заостренных кромок, заусенцев и шероховатости в соответствии с поверхностью инструмента и оборудования, перенапрягаются зрительные анализатора, недостаточное освещение в соответствии с рабочей зоной, наличие движущихся механизмов и узлов, производственное оборудование находится в движении	Наличие консольного крана, шум и вибрации не нормированы, что противоречит тому, когда обкатываются агрегаты/

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 16 – «Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов» [13]

Наименование вредного для здоровья работника фактора на производстве	Применение организационных способов и внедрение технических средств защиты, снижается, устраняется опасный и/или вредный производственный аспект на предприятии	Индивидуальная защита рабочего аппарата – основные средства
Наличие движущихся машин и узлов, подвижных элементов соответствии с производственным оборудованием	Необходимо максимально рационально спланировать отделение и расставить оборудование, проинструктировать персонал, установить предупреждающие знаки и таблички	спецодежда, рукавицы или перчатки

Продолжение таблицы 16

Наличие острых кромок, заусенцев, шероховатости в соответствии с инструментами и оборудованием	Необходимо максимально рационально спланировать отделение и расставить оборудование, проинструктировать персонал, установить предупреждающие знаки и таблички, применять только сертифицированное оборудование с инструментами	спецодежда, рукавицы или перчатки
Наличие повышенного уровня шума в соответствии с рабочим пространством	Необходимо снижать шум в соответствии с источником шума – смазывать трущиеся детали, отделять максимально шумные участки от рабочего пространства, приобретать оборудование, у которого отмечается сниженный уровень шума, применять противозумные кожухи в соответствии со стендами	Применение наушников, противозумных средств, вкладышей
Перенапрягаются зрительные органы	Необходимо в обязательном порядке правильно подобрать освещение, спланировать перерыв между рабочими часами, осуществлять проведение производственной гимнастики	Применение защитных очков
Наличие недостаточно уровня освещения в соответствии с рабочим пространством	Необходимо в обязательном порядке максимально рационально располагать оборудование в соответствии с оконными проемами, использовать искусственное освещение, в результате чего достигается требуемая освещенность в процессе производственной деятельности	Применение переносных лам и фонарей

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Таблица 17 – «Идентификация классов и опасных факторов пожара» [13]

№ п/п	Участок	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Следствие пожара
1	Территория, в соответствии с	технологическое оборудование	Класс пожара -	Окружающая среда	Осколки от пожара

которой осуществляется ремонт тракторов		Д	характеризуется повышенными температурными показателями с наличием пламени, искр	
---	--	---	--	--

Таблица 18 – «Технические средства пожарной безопасности» [13]

Средства тушения пожара первичного типа	Средства тушения пожара мобильного типа	Система тушения пожара стационарного типа	Пожарная автоматика	Оборудование подаротушения	Индивидуальная защита для работников предприятия	Инструменты тушения пожара	Противопожарная сигнализация
пенные и водные огнетушители вместимостью 10л.-2+, углекислотные огнетушители вместимостью 2л. – 4+, ящики с песком для присыпания легковоспламеняющихся жидкостей	спецавтомобили ближайшей пожарной части		сигнальные извещения (дымовой и тепловой) прибор приемный, пожарный сигнал отправляется на пульт охраны			лопата, ведро, лопата, багор, топор песок	звуковые оповещатели

Таблица 19 – «Организационные мероприятия по предотвращению пожара» [13]

Технологический процесс - названия	Реализуемые организационные мероприятия - названия	Требования, чтобы обеспечить пожарную безопасность
Участок по ремонту двигателя	своевременно и качественно осуществлять профилактическую деятельность, ремонт, модернизировать и реконструировать энергетическое оборудование	Реализовывать профилактические работы в соответствии с установленным планом-графиком.
	Оборудование и	Приобретать лишь

	инструменты должны быть в обязательном порядке сертифицированы	сертифицированное оборудование
	инструктаж по пожарной безопасности	Проводить все виды инструктажей и расписываться за них
	Правильно расстановивать технологическое оборудование без препятствия эвакуационным выходам персоналу – свободный доступ к средствам тушения пожара	должно быть обеспечено беспрепятственное передвижение работников автотранспортного в соответствии с эвакуационными зонами
	Наличие предписывающих и указательных знаков безопасности в соответствии с эвакуационными дверями	Предусмотренные знаки
	Необходимо разработать и внедрить план эвакуации в случае возникновения пожара	Необходимо, чтобы предприятие имело план эвакуации на случай возникновения пожара
	Требуется своевременное обновление инструментов тушения пожара	Планы эвакуации должны быть размещены в соответствии с видными местами
	Необходимо изготавливать и внедрять инструменты наглядной агитации	Показательное агитирование к тому, чтобы обеспечивалась пожарная безопасность на автотранспортном предприятии

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 20 – «Идентификация экологического технического объекта» [13]

Технический объект по названию	Технический объект со структурными элементами	Как влияет технический объект в соответствии с окружающей средой	Как влияет технический объект в соответствии с гидросферой	Как влияет технический объект в соответствии с литосферой
Участок по ремонту двигателей	производственный персонал, оборудование	не выявлено	не выявлено	не выявлено

Таблица 21 – «Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду» [13]

Технический объект по наименованию	
Мероприятия, которые	Применять фильтрующие элементы в соответствии с

<p>направлены на то, чтобы минимизировать негативное влияние в соответствии с антропогенным воздействием</p>	<p>имеющимися участками в соответствии с вытяжными шкафами. Контролировать состояние воздуха в соответствии с рабочим пространством.</p>
<p>Мероприятия, которые направлены на то, чтобы минимизировать негативное влияние антропогенных факторов в соответствии с гидросферой</p>	<p>Необходимо утилизировать отходы, ветошь, мусор и водные осадки, соблюдать мероприятия, которые направлены на то, чтобы предотвратить загрязнение почвы. Наличие персональной ответственности за то, как охраняется окружающая среда.</p>
<p>Мероприятия, которые направлены на то, чтобы минимизировать негативное влияние антропогенных факторов в соответствии с литосферой по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу</p>	<p>Утилизация отработанных ламп в соответствии со специализированными предприятиями. Отходы собираются и складываются в соответствии со специальными закрытыми контейнерами, бочками и так далее, которые устанавливаются в соответствии со специально отведенными местами. Применение использованной одежды осуществляется в соответствии с вторичным сырьем, когда производится ветошь. Отходы вывозят специализированные предприятия на основании официального договора в соответствии с вывозом, утилизацией и захоронением отходов. Складирование металлолома осуществляется в соответствии с площадкой до накопления и после накопления, после чего подрядная организация вывозит лом.</p>

5 Экономический раздел

5.1 Исходные данные для расчета

В экономическом разделе дипломного проекта рассмотрим себестоимость изготовления стенда испытания смазочных материалов. Поскольку стенд предполагает проведение испытаний жидких смазочных материалов, связанных с подтверждением их характеристик в рамках добровольной сертификации, предполагается оказание подобных услуг, из которых будет извлекаться прибыль. Проведя анализ рынка, было выявлено, что среднерыночная стоимость подобных испытаний составляет 250 000 рублей за один цикл.

При проведении экономических расчетов мы будем ориентироваться на эту стоимость. Стоимость изготовления стенда будет определяться из расчета, приведенного ниже.

5.2 Расчет себестоимости изготовления стенда

Поскольку не предполагается продажа стенда, расчет ведем только для себестоимости его изготовления, т.е. определяем наши затраты при его изготовлении. за основу при выполнении расчетов берем сборочные чертежи и детализировку, полученные на этапе конструкторской разработки.

Как и для любого изделия, требуется рассчитать затраты на сырье и материалы, покупные изделия и сборочные единицы, определить трудовые затраты на изготовление и сборку стенда.

Расчеты материальных затрат конструкции стенда приводятся в таблице 16.

Таблица 16 – Материальные затраты конструкции стенда

Наименование	Единицы	Норма расхода	Цена, руб	Сумма, руб.
1	2	3	4	5
Трубный прокат в ассортименте	кг	120	75,5	9060
Грунтовка	кг	3,5	95	332,5
Краска	кг	3	120	360
Круг катанный, в ассортименте	кг	110	80,0	8800
Листовой металл в асс.	кг	75	78	5850
Резина листовая	кг	0,8	220	176
Литол	кг	1	95	95
Швеллер №10	кг	150	78	11700
Уголок 30х30	кг	50	79,5	3975
Прочие				5000
ИТОГО				45 348,5р.
Транспортно-заготовительные расходы, 3%				1 360,46р.
Возвратные отходы, 1,5%				110,00р.
ВСЕГО				46 818,96р.

Расчеты затрат на покупные изделия и полуфабриката, используемые в конструкции стенда приводятся в таблице 17.

Таблица 17 – Материальные затраты конструкции стенда

Покупные изделия и полуфабрикаты	Количество	Цена, руб.	Сумма, руб.
1	2	3	4
Болты М10х25	40	8,0	320,00
Винты М8	60	6,0	360,00
Выключатель автоматический	4	1 250,00	5 000,00
Гайка М10	40	3,00	120,00
Гидрораспределитель крановый	6	850,00	5 100,00
Двигатель 4А90L26У3 ГОСТ 19523-81	1	14 200,00	14 200,00
Золотник напорный	4	250,00	1 000,00
Ролик в сборе	20	400,00	8 000,00
Кран трехходовой	2	1 450,00	2 900,00
Электрокабель, м	20	95,0	1 900,00
Электрооборудование			16 000,00

Продолжение таблицы 17

Рукав высокого давления, дл	16	255,0	4 080,00
Болт фундаментный	6	175,0	1 050,00
Гидростанция	1	32 500,0	32 500,00
Кнопочная станция	1	850,0	850,00
Силоизмерительный датчик 0-1500 кг	1	3 250,0	3 250,00
ИТОГО			185 830,00
Транспортно-заготовительные расходы			5 574,90
ВСЕГО			191 404,90

Расчеты затрат на заработную плату при изготовлении станда, приводятся в таблице 18.

Таблица 18 – Расчет затрат на заработную плату

Операции по изготовлению станда	Рабочий разряд	Трудоемкость, ч/час	Часовая ставка, руб/ч	Тарифная зарплата
Заготовительная	3	12	250,00	3 000,00р.
Гибочная	4	4	285,00	1 140,00р.
Сварочная	5	16	355,00	5 680,00р.
Токарная	5	8	355,00	2 840,00р.
Фрезерная	5	6	355,00	2 130,00р.
Шлифовальная	5	4	355,00	1 420,00р.
Сверлильная	4	4	285,00	1 140,00р.
Слесарная	4	8	285,00	2 280,00р.
Сборочная	5	16	355,00	5 680,00р.
Окрасочная	4	4	285,00	1 140,00р.
Испытательная	6	4	420,00	1 680,00р.
ИТОГО				23 990,00р.
Премияльные доплаты				4 798,00р.
Основная заработная плата				28 788,00р.

Рассчитаем затраты на дополнительную заработную плату:

$$ЗД = Зосн * (Кд - 1), \quad (64)$$

где Кд – коэффициент отчислений на дополнительную заработную плату,

$$Кд = 1,08$$

$$ЗД = 28 788 * (1,08 - 1) = 2 303,04 \text{ руб}$$

Засчитаем затраты на отчисления в фонд социального страхования:

$$\text{СОЦ} = (\text{Зо} + \text{Зд}) * \text{Ксоц} \quad (65)$$

где Ксоц – коэффициент отчислений в фонд социального страхования,
Ксоц = 30%

$$\text{СОЦ} = (28\,788,00 + 2\,303,04) * 0,30 = 9\,327,31 \text{ руб}$$

Определим затраты на содержание и эксплуатацию оборудования:

$$\text{Зсэоб} = \text{Зо} * (\text{Ксэоб} - 1) \quad (66)$$

где Ксэоб – коэффициент понесенных затрат, связанных с содержанием и эксплуатацией оборудования, Ксэоб = 2,04

$$\text{Зсэоб} = 28\,788 * (2,04 - 1) = 29\,939,52 \text{ руб}$$

Произведем расчет общепроизводственных расходов:

$$\text{Робщ} = \text{Зо} * (\text{Кобщ} - 1) \quad (67)$$

где Кобщ – коэффициент общепроизводственных расходов, Кобщ = 2,6

$$\text{Робщ} = 28\,788 * (2,6 - 1) = 46\,060,80 \text{ руб}$$

Произведем расчет общехозяйственных расходов:

$$\text{Рохр} = \text{Зо} * (\text{Кохр} - 1) \quad (68)$$

где Кохр – коэффициент общехозяйственных расходов, Кохр = 2,5

$$\text{Рохр} = 28\,788 * (2,5 - 1) = 43\,182,00 \text{ руб}$$

Расчет себестоимости стенда представим в таблице 19.

Таблица 19 – Расчет себестоимости стенда

Статьи затрат	Обозначение	Затраты	
		Сумма	%
Сырье и материалы	М	46 818,96	11,2%
Покупные изделия и полуфабрикаты	Пи	191 404,90	45,8%
Зарплата основная	Зо	28 788,00	6,9%
Зарплата дополнительная	Зд	2 303,04	0,6%
Отчисления на соцстрах	СОЦ	9 327,31	2,2%
Расходы на содержание оборудования	Зсэоб	29 939,52	7,2%
Общепроизводственные расходы	Робщ	46 060,80	11,0%
Общехозяйственные расходы	Рохр	43 182,00	10,3%

Продолжение таблицы 19

Производственная себестоимость	Спр	397 824,53	95,2%
Внепроизводственные расходы	Рвн	19 891,23	4,8%
Полная себестоимость	Сп	417 715,75	100,0%

Произведем расчет эксплуатационных затрат на стенд, исходя из времени одного испытания – 2 часа, полного цикла обследования – 16 часов.

Фонд заработной платы исполнителя, исходя из тарифной ставки 450 рублей, составит:

$$\text{ФЗП} = 450 * 16 * 1,08 * 1,3 = 10\ 108,80 \text{ руб}$$

Суммарная мощность электрооборудования стенда составит 5,8 кВт. Исходя из этого, а также приняв стоимость электроэнергии 4,32 руб/кВт-ч, определим затраты на электроэнергию на цикл испытаний.

$$\text{Эн} = 5,8 * 16 * 4,32 * 1,15 = 461,03 \text{ руб}$$

Стоимость затрат на ежегодное ТО принимаем равным 10 000 рублей.

Итого, исходя из плана проведения 25 испытаний в течении года, из которых 3 – коммерческие, затраты составят:

$$\text{Зисп} = (\text{ФЗП} + \text{Эн}) * \text{Пг} + \text{Зто} \quad (69)$$

$$\text{Зисп} = (10\ 108,8 + 461,03) * 25 + 10\ 000 = 274\ 245,75 \text{ руб}$$

Годовая выручка от проведения коммерческих испытаний в год составит:

$$\text{Вг} = 3 * 250\ 000 - (3 * 250\ 000 * 0,13) = 652\ 500 \text{ руб}$$

С учетом себестоимости стенда, затраты в первый год составят:

$$\text{Зат} = 417\ 715,75 + 274\ 245,75 = 691\ 961,5 \text{ руб}$$

Срок окупаемости составит:

$$\text{Ток} = 691\ 961,5 / 652\ 500 = 1,06 \text{ года}$$

Выводы по разделу. Были рассчитаны экономические показатели эффективности проекта. Был определен срок окупаемости, который составил 1,06 года, что ниже нормативного показателя в три года, принятый для технологического оборудования.

Заключение

В выпускной квалификационной работе выполнены расчёты производственной программы по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава станции технического обслуживания городского типа, осуществлен подбор оборудования с обоснованием такого подбора, осуществлено определение требуемых производственных площадок. Распределены годовые объемы работ в соответствии с производственными площадями с расчетом числа постов территории технического обслуживания и текущего ремонта.

Техническое обслуживание и ремонт подвижного состава выступает в качестве основополагающего направления в техническом процессе, когда создается и реконструируется автомобильное транспортное предприятие. Механизировать работы в процессе технического обслуживания и ремонта – сформировать материальную базу условий труда, увеличить безопасность труда решить задачи, связанные с тем, что увеличивается производительность трудовых ресурсов. Это актуально в особенности тогда, когда не хватает рабочей силы.

Своевременно и качественно выполнять техническое обслуживание агрегатов и автомобилей – таким образом снижается интенсивный износ механизмов, предотвращаются отказы в их работе.

Для технического обслуживания характерно выступать в качестве системы операций, которые направлены на то, чтобы предотвратить неисправности, увеличить показатели надежности со снижением изнашиваемости деталей. ТО-2 подразумевает более углубленное проведение технического обслуживания, если приводить в сравнение ТО-1. Во втором случае осуществляется проведение визуального технического обслуживания, небольшого спектра работ, которые направлены на то, чтобы оперативно выявить неисправность. В первом случае выполняют все работы, связанные с автомобилем – меняется масло в соответствии с узлами трения, очищаются и

заменяются фильтрующие элементы, осуществляется проведение регулировочных работ. Выполнение ТО-2 осуществляется через некоторое время, тогда как ТО-1 проводится намного чаще. При качественном выполнении ТО-2 осуществляется увеличение периода службы автомобиля.

Произведена разработка здания СТО. На участке по ремонту двигателей автомобилей установлен кантователь. Выполнены чертежи производственного корпуса, производственного подразделения по ремонту двигателя.

В конструкторской части для облегчения ремонта двигателя был разработан кантователь. Для изготовления были произведены расчеты деталей, выполнены чертежи конструкции и основных узлов.

Изучен и рассмотрен технологический процесс ремонта двигателя при помощи конструкции кантователя. Выполнена в виде чертежа технологическая карта, по ремонту двигателя автомобиля.

При разработке мероприятий по обеспечению безопасности при производственных работах в ремонтных мастерских рассмотрены вопросы пожарной безопасности, охраны окружающей среды на основе участка по ремонту автомобильного двигателя.

Список используемых источников

1. Автотранспортное предприятие : справочник кадровика / авт.-сост. В. В. Волгин. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К°, 2010. - 726 с. : ил. - Библиогр.: с. 726. - ISBN 978-5-394-00698-2: 370-00
2. Аксенова 3. И. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных предприятий : учеб. для вузов по специальности "Экономика и орг. автомоб. трансп." и "Орг. упр-я на автомоб. трансп." / 3. И. Аксенова. - 2-е изд., перераб., доп. . - Москва : Высш. шк., 1980. - 287 с. : ил.
3. Боргардт Е. А. Автотранспортное предприятие: экономика и управление : учеб.-метод. пособие для студ. спец. 190601 "Автомобили и автомобильное хозяйство" всех форм обуч. / Е. А. Боргардт; ТГУ ; Ин-т финансов, экономики и управления ; каф. "Менеджмент организации". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2011. - 154 с. : ил. - Библиогр.: с. 133-134. - Глоссарий: с. 127-132. - Прил.: с. 135-152. - ISBN 978-5-8259-0625-6: 47-03
4. Вахламов В. К. Автомобили ВАЗ. Самостоятельное устранение неисправностей. Двигатель / В. К. Вахламов. - Москва : Транспорт, 1997. - 49 с. : ил. - Прил.: с. 47-49
5. Вахламов, В. К. Автомобили: Основы конструкции: учебник для студ. высш. учеб. заведений/ В.К. Вахламов — М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 528 с.
6. Ведущие мосты тракторов и автомобилей: Учебное пособие / Кобозев А.К., Швецов И.И., Койчев В.С. - Москва :СтГАУ - "Агрус", 2016. - 64 с.
7. Волков, В.С. Конструкция автомобиля : учеб. пособие / В.С. Волков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0329-0.
8. Высочкина, Л. И. Автомобили: конструкция, расчет и потребительские свойства [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по курсовому проектированию / сост. Л.И. Высочкина, М.В. Данилов, В.Х. Малиев и др. - Ставрополь, 2013. - 68 с.

9. Газарян А. А. Техническое обслуживание автомобилей / А. А. Газарян. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Третий Рим, 2000. - 263 с. : ил. - Библиогр.: с. 262. - ISBN 5-88924-086-2: 40-91

10. 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

11. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 1998. - 447 с. : ил.

12. Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» для специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец – Тольятти, ТГУ, 2008.

13. 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

14. Крутов В. И. Двигатель внутреннего сгорания как регулируемый объект / В. И. Крутов. - Москва : Машиностроение, 1978. - 472 с. : ил. - Библиогр.: с. 458-462

15. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта : учеб. пособие для вузов / ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. - 139 с. : ил. - Библиогр.: с. 137. - ISBN 5-8259-0052-7 : 10-00

16. Пархилковский И. Г. Автомобильные листовые рессоры : теория, расчет и испытания / И. Г. Пархилковский. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1978. - 226, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 222-224

17. Родичев В. А. Тракторы и автомобили. Общие сведения. Двигатель. Шасси. Электрооборудование : учебник для профтехучилищ / В. А. Родичев, Г.

И. Родичева. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Агропромиздат, 1987. - 350, [1] с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для подготовки кадров массовых профессий). - Библиогр.: с. 347

18. 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.

19. Тимофеев Ю. Л. Неисправности и техническое обслуживание электрооборудования автомобилей / Ю. Л. Тимофеев, Н. М. Ильин. - Москва : Транспорт, 1977. - 125, [1] с. : ил

20. Фесина М. И. Безопасность и экологичность автотранспортных средств : учеб.-метод. пособие-справ. для дипломного проектирования / М. И. Фесина, Л. Н. Горина, А. В. Краснов; ТГУ ; Автомех. ин-т ; каф. "Управление пром. и экол. безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2010. - 201 с. - Библиогр.: с. 200-201. - 46-62

21. Экономика предприятия (фирмы) : учебник / О. И. Волков [и др.] ; под ред. О. И. Волкова, О. В. Девяткина. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Инфра-М, 2002. - 600 с. - (Высшее образование)

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

23. Строительные машины и оборудование, справочник [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://stroy-technics.ru/>