

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль: Технический сервис в АПК

Кафедра: Эксплуатации и ремонта машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Организация участка по ремонту двигателей с разработкой гидравлического подъемника

Шифр ВКР 35.03.06.367.18 ПГП.00.000.ПЗ

Студент группы 2542С

подпись

Матасов А.В.

Ф.И.О.

Руководитель ст. преподаватель

ученое звание

подпись

Ахметзянов Р.Р.

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол №___ от _____ 2018)

Зав. кафедрой д.т.н. профессор

ученое звание

подпись

Адигамов Н. Р.

Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ.....	
1 АНАЛИЗ РАБОТЫ СОПРЯЖЕНИЙ	
1.1 Описание устройства, анализ работы и характеристика причин потерь работоспособности блока двигателя КАМАЗ	
1.2. Виды дефектов и методы их устранения	
2 ОРГАНИЗАЦИЯ УЧАСТКА ПО РЕМОНТУ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ	
2.1 Характеристика ремонтного участка	
2.2 Проектирование газосварочного участка по ремонту трещин в блоке цилиндров	
2.3 Организация технического контроля	
3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ КАМАЗ	
3.1 Выбор и обоснование способа ремонта трещины блока цилиндров	
3.2 Технологический расчет газовой сварки	
3.3 Разработка маршрутной карты ремонта блока цилиндров КамАЗ- 740	
3.4 Разработка операционной карты заварки трещины в блоке цилиндров	
4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПОДЪЁМНИКА ДЛЯ СНЯТИЯ И УСТАНОВКИ АГРЕГАТОВ	
4.1 Обоснование необходимости разработки конструкции	
4.2 Анализ существующих конструкций	
4.3 Устройство и принцип работы конструкции	
4.4 Технологические и конструктивные расчеты двухпоточного редуктора передвижного гидравлического подъёмника	
5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА	
5.1 Обеспечение безопасности труда	

5.2 Особенности организация рабочего места и безопасность труда при газопламенной сварке	
5.3 Мероприятия по охране окружающей природы	
5.4 Физическая культура на производстве	
6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ВНЕДРЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПОДЪЁМНИКА	
6.1 Расчет затрат на изготовление устройства	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Матасова А.В. на тему Организация участка по ремонту двигателей с разработкой гидравлического подъемника. Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на ___ листах машинописного текста и графической части на ___ листах формата А1.

Записка состоит из введения, шести разделов, заключения и включает ___ рисунков и ___ таблиц. Список использованной литературы содержит _ наименований.

В первом разделе дано описание устройства, анализ работы и характеристика причин потерь работоспособности блока двигателя КАМАЗ.

Во втором разделе разработана организация участка по ремонту двигателей автомобилей.

В третьем разделе разработан технологический процесс восстановления блока цилиндров двигателя КАМАЗ.

В четвертом разделе разработано конструкция гидравлического подъёмника для снятия и установки агрегатов.

В пятом разделе спроектированы мероприятия по безопасности труда.

В шестом разделе подсчитаны экономическое обоснование приспособления.

В конце приведены общие выводы по выпускной работе.

ВВЕДЕНИЕ

В процессе эксплуатации автомобиля его рабочие свойства постепенно ухудшаются из-за изнашивания деталей, а также коррозии и усталости материала из которого они сделаны. Для устранения возникающих отказов и неисправностей проводятся технические обслуживания и ремонт.

В настоящее время дефицита запасных частей не существует. Но, несмотря на это, использование остаточного ресурса восстановленных деталей является серьезным фактором повышения технической готовности всего парка. Как известно, детали, полностью исчерпавшие свой ресурс и подлежащие замене, составляют 25...30% всех деталей. Количество деталей, износ рабочих поверхностей которых находится в допустимых пределах, достигает 30...35%, остальные детали могут быть повторно использованы после восстановления. Себестоимость капитального ремонта агрегатов обычно не превышает 60...70% стоимости новых аналогичных деталей. При этом достигается большая экономия металла и энергетических ресурсов. Поэтому целесообразной альтернативой по улучшению качества и снижения себестоимости ремонта является вторичное использование изношенных деталей, восстанавливаемых в процессе ремонта автомобилей и его агрегатов.

Исходя из вышесказанного, в настоящей выпускной квалификационной работе ставятся задачи по организации участка восстановления коленчатых валов двигателей КАМАЗ. Поставленная задача решена с использованием известной методики, разработана технология и конструкция приспособления для наплавки шеек коленчатого вала. Мероприятия по безопасности жизнедеятельности позволяют улучшить условия труда работающих. Предлагаемые мероприятия обоснованы теоретическими, конструктивными и технико-экономическими расчетами.

1 АНАЛИЗ РАБОТЫ СОПРЯЖЕНИЙ

1.1 Описание устройства, анализ работы и характеристика причин потерь работоспособности блока двигателя КАМАЗ

Двигатель автомобиля состоит из многих составляющих, одна из таких деталей - блок цилиндров. Понятие блок означает несколько соединений, в данном случае соединение поршневых двигателей, как минимум их два и более. Блок двигателя выполняет две основные задачи:

Он является базой для деталей всего двигателя, которые нуждаются в корпусе для крепления и базирования относительно друг друга, например, для установки головки блока цилиндров и картера. И именно блок является основой, относительно чего начинают делать замеры, также блок цилиндров является корпусом, в который крепят все детали, и механизмы из чего состоит весь двигатель.

Блок цилиндров изготавливается из трех видов металла, с использованием специальных технологий:

Первый - самый известный и практичный - это чугунный сплав, в чугун в нужных пропорциях добавлялись хром и никель. Плюсом чугунного блока является безупречная прочность и жесткость, к тому же устойчивость к температуре. Для блока цилиндров прочность при очень высоких нагрузках на двигатель, едва ли не самый высокий показатель.

Второй вид металла по популярности — это алюминий, этот металл отличается легкостью и быстрым охлаждением. Конечно, алюминий не такой простой металл, и его нужно тщательно отбирать для изготовления блока. Именно поэтому есть специальная технология Locasil, благодаря ей алюминий и кремний запрессовываются в виде готовых по размеру гильз. В этой же серии есть еще одна технология — Nicasil, разница в том, что алюминиевые гильзы покрываются слоем никеля.

Конечно, такие передовые технологии делают блоки цилиндров очень надежными, однако не без изъяна. Все может сломаться, так вот, в случае никелевого покрытия, если например, шатун оборвется или прогорит

поршень, то о ремонте речь уже не идет. И тогда владелец попадет на круглую сумму, т.к. сталкивается с полной заменой блока цилиндров. В случае же с чугунным блоком, при такой поломке он растачивается и в него вставляется гильза. Ремонт, конечно, занимает меньше финансовых затрат; Третий вид - это сплав магния. Конечно, у магния много достоинств, он прочен как чугун и при этом легок как алюминий, но ценник на такой блок очень высокий. Магниевые блоки цилиндров не делают в качестве базовых, это только индивидуальный заказ.

Конечно же, любой блок цилиндров из выше перечисленных материалов имеет свои плюсы и минусы.

К блоку цилиндров есть обязательные требования:

- Каждая постель должна быть одного диаметра, исключение составляют некоторые конструкции специальных размеров;
- Постельные отверстия должны быть по одной оси;
- Оси всех постелей и плоскость блока должны находиться в идеале параллельно по отношению друг к другу.

Основная часть блока, это гильзы и они бывают двух видов: съемная гильза может быть так называемой «мокрой» или «сухой»; впрессованные гильзы, как правило, устанавливаются в алюминиевых блоках.

Головка блока имеет несколько мест для крепления, к которым крепится камера сгорания, ГРМ, здесь же находятся отверстия для свечей или форсунок. Также на головке блоков крепится рубашка охлаждения, плюс ко всему тут есть отверстия для каналов впуска и выпуска.

Расположена головка на верху блока цилиндров, закрепляется она с применением специальной технологии. Здесь важно следовать специальной очередности и инструкции, которую предоставляет производитель. Также важно использовать болты определенной конфигурации, которые поставляются в комплекте. Эти болты, учитывая их особенность, могут быть закручены только динамометрическим ключом. Более того, есть определенная схема затяжки, очередность и сила затяжки.

Следующая деталь блока цилиндров — это картер. Он представляет собой корпус, именно в нем находится кривошипно-шатунный механизм. К блоку цилиндров картер прикручивается снизу, а затем снизу же закрывается поддоном.

Единого стандарта для нумерации нет, что касается двигателя под задний привод с цилиндрами в 4 и 6 рядов, то тут нумерация первого цилиндра начинается со стороны радиатора и далее по очереди к салону. Хотя есть порядок с точностью да наоборот, такое положение соответствует автомобилям производства США.

Что касается французских марок, то у них модно нумеровать цилиндры от коробки передач, а V образные двигатели нумеруются от крутящего момента, это получается справа.

Если автомобиль переднеприводный, то двигатель, как правило, ставится поперек от пассажирского сидения, а отсчет цилиндров начинается с любой стороны.

Говоря о V образных двигателях, отсчет начинается со стороны, которая находится ближе к салону, со стороны от водителя, от радиатора стоят четные цилиндры.

Порядок работы двигателя - это такты работы цилиндров, тут все зависит от типа двигателя, у V образного или рядного, естественно, различный порядок работы. Кроме этого, на порядок работы влияет то, как расположены шатунные шейки коленвала, а также кулачки распредвала.

Цикл, протекающий в цилиндрах, имеет фазы газораспределения. Эти фазы открывают или закрывают клапаны, все это происходит относительно нижней и верхней точки цилиндра. Один рабочий цикл сжигает однократно воздушно топливную смесь.

Важно знать, что чем меньше интервал, в который происходит сжигание, тем равномернее получается работа двигателя. И, конечно же, чем больше цилиндров, тем меньше интервал и тем равномернее работа двигателя.

Стоит отметить, что у двигателей с разными цилиндрами есть свой тон, и хороший механик, даже не глядя на двигатель, по такту цилиндров скажет, сколько их и какой двигатель установлен.

порядок 1-3-4-2 или 1-2-3-4 — это характерно для двигателей с 4 цилиндрами, где шейки коленвала смещены на 180° ;

1-5-3-6-2-4 -это соответственно 6 цилиндровый двигатель со смещением шейки на 120° ; для V образного двигателя с 8 цилиндрами характерен такт 1-5-4-8-6-3-7-2.

Какая бы схема ни была, всегда работа начинается с первого цилиндра. Двигатели КАМАЗ 8 цилиндровые V образные из чугуна СЧ-15, и выше сказанные характеристики подобных двигателей относятся именно к данному двигателю.

1.2. Виды дефектов и методы их устранения

Анализируя ремонт блоков цилиндров можно выявить результаты их дефектации рисунок 1.1. что позволит установить наиболее часто встречающиеся дефекты:

- 1) образование трещин рубашки охлаждения;
- 2) коробления поверхностей стыка блока цилиндров с головками;
- 3) износ гнезд или деформация мест под гильзы цилиндров;
- 4) деформация или износ гнезд вкладышей коренных подшипников;
- 5) износ посадочных мест распределительного вала;
- 6) коррозия и износ посадочных мест под нижний пояс гильзы цилиндров;
- 7) повреждение резьбы шпилек и резьбовых отверстий, поломка шпилек.

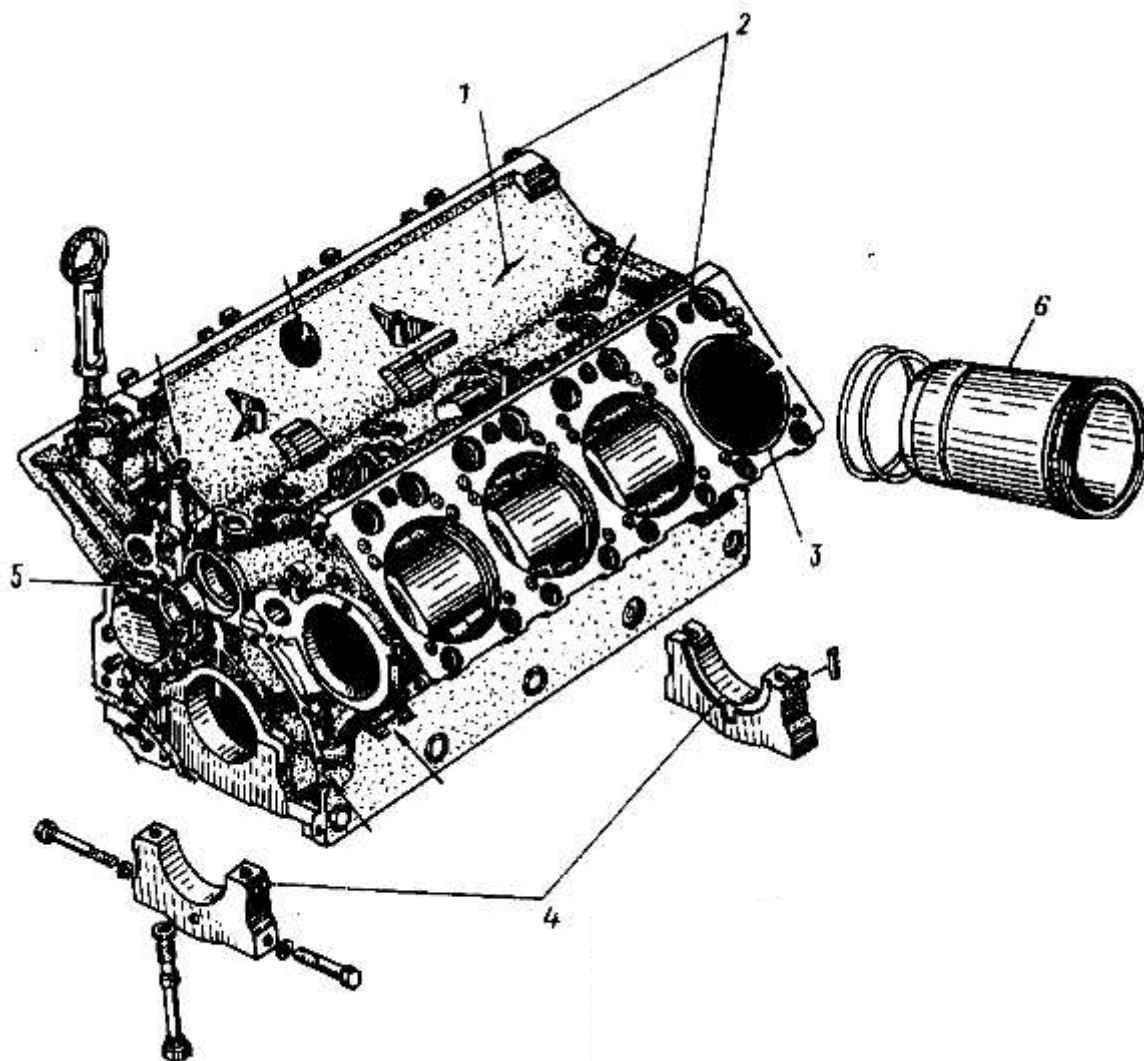
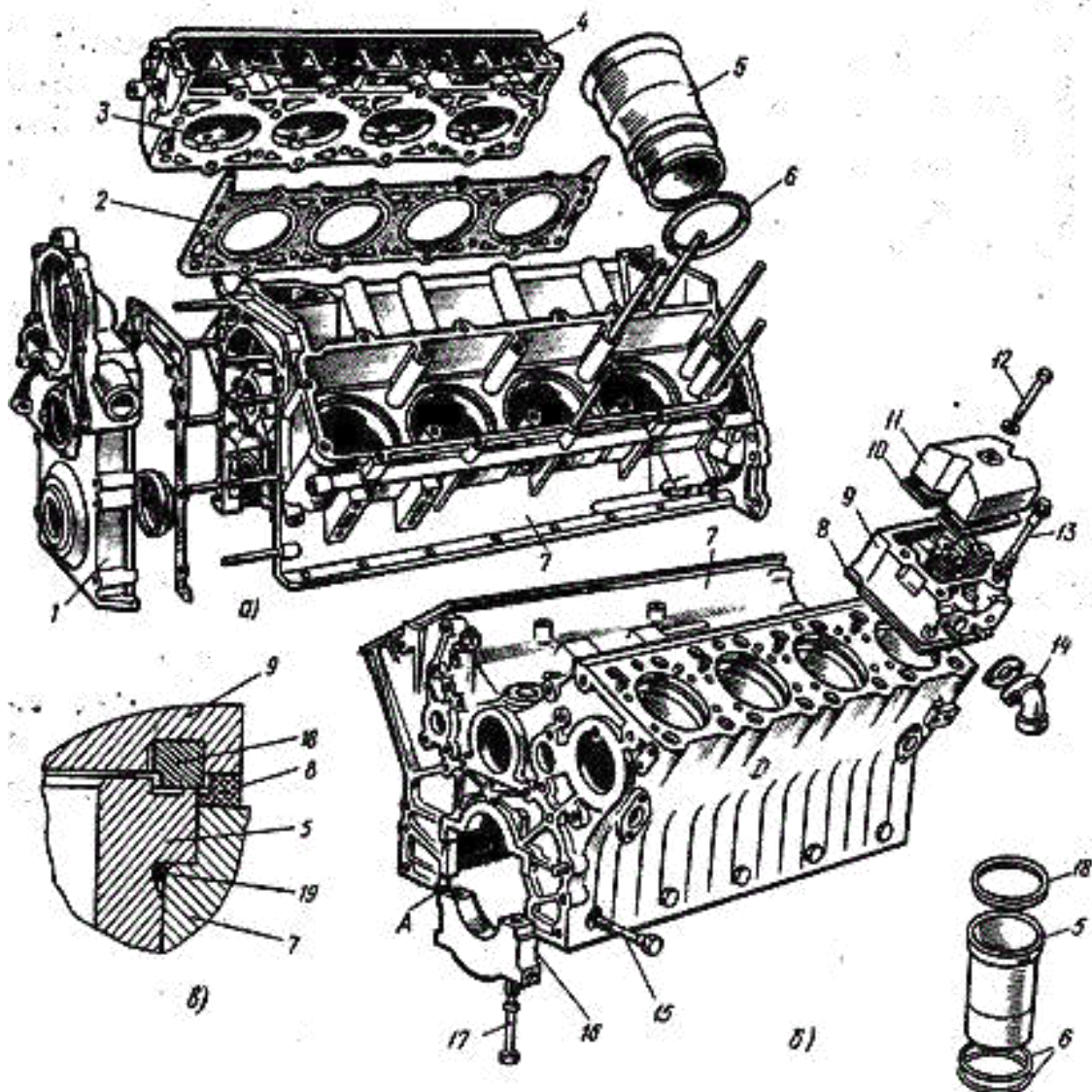


Рисунок 1.1 – возможные дефекты блока цилиндров двигателя КАМАЗ – 740.

Блок цилиндров бракуют при наличии трещин на бобышках под шпильки крепления головок цилиндров, выходящих в водяную полость, и трещин, проходящих через гнезда под наружные кольца подшипников коленчатого вала и гнезда под втулки распределительного вала.

Структурная схема разборки двигателя при ремонте представлена на рисунке 1.2.



1 – Крышка распределительных зубчатых колес, 2 – прокладка головки цилиндров, 3 – камера сгорания, 4 и 9 – головки цилиндров, 5 – гильза цилиндров, 6 и 19 – уплотнительные кольца, 7 – блок-картер, 8 – резиновая прокладка, 10 – прокладка крышки, 11 – крышка головки цилиндра, 12 и 13 – болты крепления крышки и головки цилиндра, 14 – патрубок выпускного коллектора, 15 – болт-стяжка, 16 – крышка коренного подшипника, 17 – болт крепления крышки коренного подшипника, 18 – стальное опорное кольцо.

Рисунок 1.2 – Схема разборки сборки двигателя КАМАЗ – 740.

Согласно выявленным дефектам в третьем разделе выпускной работы рассматривается, основные методы устранения и разрабатывается технология восстановления наиболее важных дефектов с разработкой технологической карты на восстановления.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ УЧАСТКА ПО РЕМОНТУ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

2.1 Характеристика ремонтного участка

Работа предприятия в условиях рынка настоятельно требует непрерывного совершенствования методов организации и управления технической службой на базе новейших исследований в области надежности и долговечности автомобилей, диагностики, технологии и организации труда, а также широкого использования вычислительной техники, средств автоматики и связи. Постоянное совершенствование и развитие ремонтно-обслуживающей базы способствует повышению ресурса, безотказности, производительности и экономичности автомобильного парка. Для выполнения этих задач предусматривается функционирование универсального ремонтно-технического участка. Универсальные ремонтные участки обладают рядом преимуществ:

- резко повышается качество ремонтных и других работ;
- увеличивается объем продукции с каждым м² производственной площади;
- возрастает производительность труда.

2.1.1 Годовая производственная программа по текущему ремонту грузовых автомобилей

Текущий ремонт выполняется для обеспечения или восстановления работоспособности изделия и состоит в замене и восстановлении отдельных деталей. Характерными работами ТР являются разборочные, сборочные, слесарные, сварочные, окрасочные, замена деталей и агрегатов.

Годовую производственную программу определяем исходя из зоны обслуживания автомобилей. Для автомобилей рассчитываем только суммарную трудоемкость текущего ремонта.

Годовой объем работ по ТР для технологически совместимых групп автомобилей рассчитываем по формуле:

$$T_{TP} = L_{ГП} t_{TP} / 1000 , \quad (2.1)$$

где t_{TP} - откорректированная трудоемкость ТР на 1000 км. Пробега автомобиля;

$$t_{TP} = t_{TP}^H K_1 K_2 K_3 K_4 K_5, \quad (2.2)$$

где t_{TP}^H - нормативная трудоемкость ТР на 1000 км пробега автомобиля, чел.-ч;

K_1 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от условий эксплуатации. Категория условия эксплуатации выбирается с учетом условий движения (за пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города), типа покрытия (асфальтобетон – Д1) и типа рельефа местности (слабохолмистый – Р2 (свыше 200 до 300 м)) и таким образом будет равна II. Для данной категории эксплуатации значение коэффициента K_1 для удельной трудоемкости текущего ремонта равна 1,1;

K_2 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы []. С учетом модификации подвижного состава коэффициент K_2 для удельной трудоемкости ТР будет равен: для базового автомобиля 1,1; для самосвала при работе на плечах более 5 км - 1,15;

K_3 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от природно-климатических условий []. Республика Башкортостан относится к умеренно – холодному климатическому району, для которого значение K_3 коэффициента для удельной трудоемкости ТР будет равна 1,1;

K_5 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от количества подвижного состава []. Для количества автомобилей менее 75 единиц коэффициент $K_5 = 1,3$;

K_4 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от пробега с начала эксплуатации и определяется по формуле:

$$K_4 = \frac{K_4^1 A^1 - K_4^2 A^2 - \dots - K_4^n A^n}{A^1 - A^2 - \dots - A^n}, \quad (2.3)$$

где $K_4^1, K_4^2, \dots, K_4^n$ - коэффициент корректирования доли пробега до КР (таблица 4.9)/12/;

$A^1, A^2, \dots, A^n$ - количество автомобилей с соответствующей долей до КР.

$L_{ГП}$ - годовой пробег автомобиля;

$$L_{ГП} = l_{cc} D_{pe} \alpha_T A_u, \quad (2.4)$$

где l_{cc} - среднесуточный пробег автомобиля км.;

D_{pe} - число дней рабочих в году (количество рабочих дней в году принимаем 305 дней (пяти дневная рабочая неделя));

α_T - коэффициент технической готовности (коэффициент технической готовности принимаем для данного предприятия равным 0,826);

A_u - среднесписочное число автомобилей.

Определяем скорректированную трудоемкость текущего ремонта.

Для автомобиля КамАЗ-55111.

$$t_{TP} = 8,5 * 1,1 * 1,15 * 1,1 * 1,09 * 1,3 = 16,76 \text{ чел-ч.}$$

Остальные расчеты аналогичны, приведены в таблице 2.2

Таблица 2.1 - Откорректированная трудоемкость ТР грузовых автомобилей.

Марка автомобиля	Нормативная трудоемкость ТР t_{TP}^H , чел-ч.	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	Откорректированная трудоемкость t_{TP} , чел-ч
1	2	3	4	5	6	7	8
КамАЗ- 55111	8,5	1,1	1,15	1,1	1,09	1,3	16,76
КамАЗ- 5320	8,5	1,1	1,1	1,1	1,23	1,3	18,09
КамАЗ- 5410	8,5	1,1	1,15	1,1	1,1	1,3	16,91
КамАЗ- 54112	8,5	1,1	1,15	1,1	0,86	1,3	13,22
ГАЗ- 3307	3,9	1,1	1,1	1,1	1,16	1,3	7,83
ГАЗ- 330210	3,9	1,1	1,1	1,1	1	1,3	6,75
ЗиЛ- 43317	3,8	1,1	1,1	1,1	1,3	1,3	8,55
ЗиЛ- 5301	3,8	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	7,89
ЗиЛ- 138	4,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	7,89

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8
ЗиЛ-	3,8	1,1	1,1	1,1	1,11	1,3	7,3

431410							
ЗиЛ- 53213	3,8	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	7,89
ЗиЛ- 45021	3,8	1,1	1,15	1,1	1,1	1,3	7,56
ЗиЛ- 4502	3,8	1,1	1,15	1,1	1,01	1,3	6,94
ЗиЛ- 4505	3,8	1,1	1,15	1,1	1,15	1,3	7,9
ЗиЛ- 45085	3,8	1,1	1,15	1,1	1,33	1,3	9,14
ЗиЛ- 130В	3,8	1,1	1,15	1,1	1,2	1,3	8,25
МАЗ- 54322	6,0	1,1	1,15	1,1	1,3	1,3	14,1
МАЗ- 54328	6,0	1,1	1,15	1,1	1,2	1,3	13,0
ГАЗ- 3307	3,8	1,1	1,15	1,1	1,25	1,3	8,6
ГАЗ- 53А	3,9	1,1	1,15	1,1	1,3	1,3	9,17
ГАЗ- 66	3,9	1,1	1,1	1,1	1,3	1,3	8,77

Далее определяем годовой пробег автомобилей по каждой марке. Среднесуточный пробег и коэффициент технической готовности принимаем по годовым отчетам предприятия.

Для автомобиля КамАЗ- 55111:

$$L_{гп} = 139,2 * 0,826 * 305 * 33 = 1157266 \text{ км.}$$

Остальные расчеты приведем в таблице 2.3

Таблица 2.2 - Сводные данные по определению годового пробега.

Марка автомобиля	Среднесписочное количество, $A_{и}$ ед.	Среднесуточный пробег, $l_{сс}$.	Коэффициент технической готовности, $\alpha_{т}$	Число рабочих дней в году, $D_{рг}$	Годовой Пробег, $L_{гп}$ км.
1	2	3	4	5	6
КамАЗ- 55111	33	146,6	0,826	305	1157266
КамАЗ- 5320	3	146,6	0,826	305	110798
КамАЗ- 5410	16	146,6	0,826	305	590927

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6
КамАЗ- 54112	3	146,6	0,826	305	110798

ГАЗ- 3307	3	146,6	0,826	305	110798
ГАЗ- 330210	1	146,6	0,826	305	36933
ЗИЛ- 43317	1	146,6	0,826	305	36933
ЗИЛ- 5301	1	146,6	0,826	305	36933
ЗИЛ- 138	1	146,6	0,826	305	36933
ЗИЛ- 431410	7	146,6	0,826	305	258530
ЗИЛ- 53213	1	146,6	0,826	305	36933
ЗИЛ- 45021	2	146,6	0,826	305	73865
ЗИЛ- 4502	6	146,6	0,826	305	221597
ЗИЛ- 4505	4	146,6	0,826	305	147731
ЗИЛ- 45085	3	146,6	0,826	305	110798
ЗИЛ- 130В	1	146,6	0,826	305	36933
МАЗ- 54322	1	146,6	0,826	305	36933
МАЗ- 54328	1	146,6	0,826	305	36933
ГАЗ- 3307 (спец.)	2	146,6	0,826	305	73866
ГАЗ- 53А	2	146,6	0,826	305	73866
ГАЗ- 66	1	146,6	0,826	305	36933

Определяем годовой объем работ по текущему ремонту автомобилей по каждой марке.

Для автомобиля КамАЗ- 55111:

$$T_{TP} = \frac{16,76 * 1157266}{1000} = 19396 \text{ чел-ч,}$$

Остальные расчеты аналогичные расчеты приведены в таблице 2.4

Таблица 2.3 - Годовой объем работ текущего ремонта автомобилей, чел-ч.

Марка автомобиля	Годовой пробег, $L_{ГП}$ км.	Скорректированная трудоемкость, t_{TP} чел- ч.	Годовой объем работ по ТР
КамАЗ- 55111	1157266	16,76	19396
КамАЗ- 5320	110798	18,09	2004
КамАЗ- 5410	590927	16,91	9992
КамАЗ- 54112	110798	13,22	1465

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4
ГАЗ- 3307	110798	7,83	867
ГАЗ- 330210	36933	6,75	249
ЗИЛ- 43317	36933	8,55	316

ЗиЛ- 5301	36933	7,89	291
ЗиЛ- 138	36933	7,89	291
ЗиЛ- 431410	258530	7,3	1887
ЗиЛ- 53213	36933	7,89	291
ЗиЛ- 45021	73865	7,56	558
ЗиЛ- 4502	221597	6,94	1538
ЗиЛ- 4505	147731	7,9	1167
ЗиЛ- 45085	110798	9,14	1012
ЗиЛ- 130В	36933	8,25	304
МАЗ- 54322	36933	14,1	520
МАЗ- 54328	36933	13,0	480
ГАЗ- 3307 (спец)	73866	8,6	635
ГАЗ- 53А	73866	9,17	677
ГАЗ- 66	36933	8,77	324

Суммарную трудоемкость текущего ремонта рассчитываем по формуле:

$$\sum T_{TP} = T_{TP1} + T_{TP2} + T_{TP3} + T_{TP4}, \text{ чел.-ч} \quad (2.5)$$

где $T_{TP1}, T_{TP2}, T_{TP3}, T_{TP4}$ - годовой объем работ текущего ремонта соответственно каждой марки автомобиля;

$$\sum T_{TP} = 19396 + 2004 + 9992 + 1465 + 867 + 249 + 316 + 291 + 291 + 1887 + 291 + 558 + 1538 + 1167 + 1012 + 304 + 520 + 480 + 635 + 677 + 324 = 44264 \text{ чел.-ч.}$$

Определим трудоемкость дополнительных работ. Процент работ берем из таблицы 2.4.

Таблица 2.4 - Трудоемкость дополнительных работ, чел.-ч.

Вид дополнительных работ	% от $\sum T_{TP}$	$T_{доп}$
1. Ремонт оборудования	8...10	3983,76
2. Восстановление и изготовление простейших деталей	5...7	2655,84
3. Ремонт и изготовление технологической оснастки	3...5	1770,56

и инструмента		
4. Прочие (неучтенные) работы	10	4426,4
ИТОГО	-	12836,56

Находим общую годовую трудоемкость:

$$T_{об} = \sum T_{ТР} - \sum T_{доп} \quad (2.6)$$

Отсюда $T_{об} = 44264 + 12836,56 - 57100,56$ чел-ч.

Распределяем общую трудоемкость ТР для участка по ремонту двигателей:

$$T_{дв.} = \frac{T \cdot P}{100}; \quad (2.7)$$

где P – процент трудоемкости, приходящийся на участок по ремонту двигателей ($P = 24,59$) [].

$$T_{ТР}^{дв} = \frac{57100,56 \cdot 24,59}{100} = 14041,02 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

2.1.2 - Выбор режима работы и расчет численности производственных рабочих цеха

Режим работы цеха выбираем следующий:

- количество дней работы в неделю-5;
- количество смен-1;
- продолжительность смены-8 часов;
- число выходных дней-104;

Технологически необходимое (явочное) число рабочих:

$$P_T = \frac{T_i}{\Phi_T}, \quad (2.8)$$

где T_i - годовой объем работ по зоне, ТО, ТР или участку, чел-ч.

Φ_T - годовой фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч.;

Годовой фонд времени технологически необходимого рабочего, при пятидневной рабочей недели вычисляется по формуле:

$$\Phi_T = (D_K - D_{ВЫХ} - D_{П} - D_Y) \cdot T_{CM}, \quad (2.9)$$

где D_K - число календарных дней в году (365 дней);

$D_{ВЫХ}$ - число выходных дней в году (104 дня);

$D_{П}$ - число предпраздничных дней в году (15 дней);

D_Y - число невыходов по уважительной причине (2 дня);

$$\Phi_T = (365 - 104 - 15 - 2) \cdot 8 = 1952 \text{ ч.}$$

$$P_T^{ДВ} = \frac{14041,02}{1952} = 7,193 \text{ чел.}$$

Штатное число рабочих:

$$P_{Ш} = \frac{T_i}{\Phi_{Ш.}} \text{ чел.}, \quad (2.10)$$

Годовой фонд времени штатного рабочего:

$$\Phi_{Ш} = \Phi_T \cdot \eta_P, \quad (2.11)$$

где η_P - коэффициент использования рабочего времени;

$\eta_P^{III} = 0,9$ (слесарь, плотник, агрегатчики, электрики) [].

$$\Phi_{Ш} = 1952 \cdot 0,9 = 1756,8 \text{ ч.}$$

$$P_{расч}^{ДВ.} = \frac{14041,02}{1756,8} = 7,99 \text{ чел.}$$

Принимаем количество рабочих на участке $P_{принятое}^{ДВ.} = 8 \text{ чел.}$

2.1.3 Совершенствование технологии организации ремонта двигателей

Организация текущего ремонта подвижного состава является одной из наиболее актуальных задач. Простои автомобилей в ремонте и ожидании его очень высоки, вследствие чего до 25% автомобильного парка ежедневно не выпускается на линию. Снижение качества ТР вследствие его слабой

организации ведет к уменьшению межремонтных пробегов и, следовательно, к росту объема ТР.

Для повышения качества ремонта автомобилей и улучшения организации труда, рабочих необходимо внедрить типовую технологию ремонта автомобилей, разработанную для мастерской общего назначения с учетом передового опыта и достижений науки в организации и технологии ремонта грузовых автомобилей.

На моечном участке необходимо закупить установку для мойки двигателей, комплект разборочно-сборочных приспособлений. Так как от качества мойки напрямую зависит качество ремонта. Применение различных приспособлений, съемников уменьшает трудоемкость работ и увеличивает ресурс деталей.

На участке дефектации необходимо установить испытательный стенд для проверки на герметичность, измерительные приборы и приспособления для определения пригодности деталей к дальнейшей эксплуатации.

На участке комплектации, сборки должны быть все технические условия на комплектование узлов и деталей. Необходимо отремонтировать имеющиеся стенды для сборки разборки и закупить новые. Необходимо произвести техническое обслуживание станков.

На участке испытания двигателей необходимо установить ящик с песком.

2.1.4 Расчет потребности и подбор основного технологического оборудования

Расчет количества стендов по сборке-разборке двигателей на участке по ремонту двигателей.

$$N_{ст.}^{расч} = \frac{T_{дв.} \cdot \eta'_{дв.} \cdot K}{\Phi_{р.о} \cdot \eta_o}, \quad (2.12)$$

где $T_{дв.}$ – трудоемкость работ на участке по ремонту двигателей;

$\eta_{\text{дв.}}$ – доля трудоемкости работы станков по отношению к трудоемкости работ по ремонту двигателя; $\eta_{\text{дв.}} = 0,7$;

η_o – коэффициент, учитывающий простой оборудования в ремонте ($\eta_o = 0,93 \dots 0,95$);

$\Phi_{p.o}$ – фонд времени работы оборудования; $\Phi_{p.o} = 1756,8 \text{ ч.}$

K – коэффициент, учитывающий возможное повышение запланированной трудоемкости; $K = 1,05 \dots 1,10$.

$$N_{\text{ст.}}^{\text{расч}} = \frac{14041 \cdot 0,7 \cdot 1,08}{1756,8 \cdot 0,94} = 4,3 \text{ шт.}$$

Принимаем $N_{\text{ст.}} = 4 \text{ шт.}$

2.1.5 Определение площади цеха по ремонту двигателя

Площади отдельных участков цехов и отделений определяем по площади занимаемым оборудованием, с учетом коэффициента учитывающего рабочие зоны и проходы [], т.е. по формуле:

$$F_{\text{уч}} = F_{\text{об}} \cdot b, \quad (2.13)$$

где $F_{\text{об}}$ – площадь, занимаемая оборудованием, м^2 ; подчитывается из технических данных оборудования таблица 2.4.

b – коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы, [].

Определим площадь участка наружной очистки и мойки:

$$F_{\text{уч}} = 11,73 \cdot 3,5 = 41,055 \text{ м}^2$$

Площади остальных участков определяем аналогичным образом и заносим в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 - Сводные данные по определению площадей участков.

№ п/п	Наименование участков	Площадь, занимаемая оборудованием	Коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы	Расчетная площадь участков, м ²	Принятая площадь, м ²
I	Участок наружной очистки и мойки	11,73	3,0...3,5	35,19...41,05	36
II	Разборочно- сборочный	32,3	3,5...4,0	113,05...129,2	124
III	Участок ремонта двигателей	6,11	4,0...4,5	24,44...27,5	26
IV	Участок обкатки и испытания	5,94	4,0...4,5	23,76...26,73	25
	Итого:	53,88	-	-	211

2.1.6 Подбор оборудования для цеха по текущему ремонту двигателей

Оборудование, необходимое для качественного проведения работ на участке по ремонту двигателей выбирается без расчета по «Табелю гаражного и технологического оборудования».

Таблица 2.6 - Оборудование для участка по ремонту двигателей.

№ п/п.	Наименование оборудования с указанием номера наименования участка	Марка оборудования	Кол-во	Габарит- ные размеры, мм	Общая площадь , м ²
1	2	3	4	5	6
Наружной очистки и мойки					
1	Ванна моечная	ОМ-1316	1	1250x620	0,77

2	Установка моечная для двигателей	М-203 ГОСНИТИ	1	3220x2510	8,08
3	Стеллаж для инструментов и деталей	ОПТ-837-100-60А	1	650x1050	0,68
4	Кран-тележка	КТ-850	1	2000× 1100	2,2
	Итого по участку:	-	4	-	11,73
Дефектовка, комплектовка, сборка					
5	Верстак на 2 рабочих места	ОРГ-1468-01-07	3	2400x800	5,76
6	Стенд для разборки и сборки двигателя	-	6	1500x1200	10,8
7	Стол для дефектовки	ОРГ-1468-090	1	2400x800	1,92
8	Стеллаж для деталей	ОРГ-1019-501	1	850x1050	0,89
9	Шкаф для инструментов	ОРГ-1015-554	1	1250x500	0,63
10	Приспособление универсальное для разборки и сборки узлов	70-7801-1311	1	784x170	0,13
11	Стенд для разборки муфт сцепления	ОР-7717	1	850x785	0,67
12	Стол монтажный	ОРГ-1019-202	1	1200x700	0,84
13	Ларь для ветоши	ОРГ-1468-0,90А	1	400x2125	2,68
14	Стеллаж для деталей	ОРГ-1468-05	2	1400x500	1,4
15	Шкаф для инструментов	ОРГ-1603	1	1500x360	0,54
16	Ящик для утиля	ОРГ-1468-65	1	800x900	0,72
17	Стол монтажный	ОРГ-1468-1	1	1200x700	0,84
18	Станок для притирки клапанов	М-3	1	1600x590	0,94
19	Шлифовальный станок	ЗЛ423	1	1700x670	1,14
20	Тиски	Т-2	6	441×233	0,62
21	Стенд испытательный на герметичность	Мод. 470-086	1	1200× 1500	1,8
	Итого по участку:	-	20	-	32,3
Ремонта деталей					
22	Стеллаж для деталей	ОРГ-1019-501	1	1400x500	0,7
23	Станок для расточки гильз цилиндров	КИ-1040	1	1090x900	0,98
24	Станок хонинговальный	ЗМ83	1	1000x1200	1,2
25	Станок токарно-винторезный	1А61	1	2350x890	2,09
26	Станок настольно-сверлильный	Н-125	1	1700x670	1,14

	Итого по участку:	-	5	-	6,11
Обкатки и испытания					
27	Обкаточно-тормозной стенд	КИ-5274 ГОСНИТИ	1	-	4,2
28	Ящик для песка	ОРГ-1019-703	1	500х400	0,2
29	Стол монтажный	ОРГ-1468-1	1	1200х700	0,84
	Итого по участку:	-	3	-	5,94
	Итого:	-	38	-	56,1

2.1.7 Общая компоновка производственного корпуса и технологическая планировка участков

Выбор схемы потока. В зависимости от пути перемещения базовой детали (блока) на которой монтируют все основные детали, узлы и агрегаты. Различают с Г и П – образным схемой потока производственного процесса. В существующем мотороремонтном участке ремонт производится по П – образному потоку. Принятая площадь по сравнению с существующей площадью больше примерно на 19 м², поэтому необходимо произвести реконструкцию участка по ремонту двигателей, т.е. увеличить площадь участка мойки двигателя, сборки-разборки.

Общая компоновка производственного корпуса. Компоновку производим на основании расчетов площадей участков, а также общей длины линии производственного потока.

Участки на плане производственного корпуса размещаем так, чтобы ремонтируемый двигатель или отдельные громоздкие детали можно было перемещать по наикратчайшему пути, взаимосвязь разборочно-сборочных участков соответствовала ходу технологического процесса и направлению основного грузопотока.

Испытательный участок размещаем рядом с участком по сборке двигателей.

При компоновке трудно обеспечить совпадение расчетных площадей с принятыми, поэтому допускаем их расхождение в пределах $\pm 15\%$ /4/. Все элементы здания показываем в соответствии с принятыми условными обозначениями (таблица 48 /1/). На технологической планировке показывают

строительные элементы здания, оказывающие влияние на расстановку оборудования, технологическое и подъемно-транспортное оборудование, местоположение рабочих, места подвода электроэнергии (сжатого воздуха, воды, пара, газа и др.), а также площадки для хранения деталей и сборочных единиц, проходы и проезды.

Основной принцип планировки оборудования – прямолинейность движения агрегатов или деталей при ремонте и установление минимальных расстояний между оборудованием и элементами зданий (согласно нормам технологического проектирования).

2.2 Проектирование газосварочного участка по ремонту трещин в блоке цилиндров

2.2.1 Организация работ на участке

Работа на участке может быть организована следующим образом. После снятия двигателя с автомобиля он поступает на участок мойки, далее на участок разборки- сборки. Двигатель дефектуют, при наличии трещин с помощью кран тележки двигатель транспортируется на газосварочный участок, где производится подготовка и сварка трещин в водяной рубашке блока цилиндров. Далее проводят проверку блока на герметичность на стенде.

Оборудование, необходимое для проведения работ на участке по ремонту двигателей выбирается по «Табелю гаражного и технологического оборудования». Оборудование необходимое для газосварочного участка заносим в таблицу 2.7

Таблица 2.7 - Оборудование газосварочного участка.

№ п/п.	Наименование оборудования с указанием номера наименования участка	Марка оборудования	Кол-во	Габаритные размеры, мм	Общая площадь, м ²
1	Стол	-	1	1800×900×1100	1,62

2	Стеллаж	ОРГ-01-76	1	2500×500×1610	1,25
3	Шкаф для инструмента	РО-0509	1	800×500×1000	0,4
4	Сварочный стол	ГОСТ 20741-81	1	720×800×1630	0,576
5	Кислородный баллон	150Л	1	1500×220	0,33
6	Ацетиленовый генератор	ГНВ-1,25	1	-	-
	Итого:	-	-	-	3,331

2.2.2 Расчет площади участка восстановления

Площадь участка восстановления рассчитываем исходя из площади, занимаемой оборудованием, с учетом рабочих зон и проходов по формуле:

$$F_{\text{уч}} = f_{\text{об}} * K_n, \quad (2.14)$$

где $f_{\text{об}}$ - сумма площадей оборудования и оснастки, м²

K_n – коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы ($K_n = 5,0 \dots 5,5$)

$$F_{\text{уч}} = 3,331 * 5,5 = 18,32 \text{ м}^2$$

Принимаем площадь участка кратной 6: $F_{\text{уч}} = 18 \text{ м}^2$

2.2.3 Расчет программы восстановления

Трудоемкость восстановления по автомобилям берем с таблицы [].
Распределение общего объема сварочно- наплавочных работ по видам.

Таблица 2.8 - Трудоемкость работ по восстановлению деталей.

Марки автомобилей	Кол-во Автомобилей	Трудоемкость восстановления		Ручная сварка и наплавка			
		На ед. чел.-ч	Суммарная чел.-ч	Эл. дуговая		Газопламенная	
				%	чел.-ч	%	чел.-ч
КАМАЗ	55	14	770	15	115,5	12	92,4
ГАЗ	27	12,5	337,5	15	50,625	12	40,5
ЗИЛ	8	13,5	108	15	16,2	12	12,96

МАЗ	6	13,5	81	15	12,15	12	9,72
-----	---	------	----	----	-------	----	------

Общая трудоемкость газопламенной сварки:

$$T_{\text{св}}=92,4+40,5+12,6+9,72=155,6 \text{ чел.-ч}$$

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ КАМАЗ

3.1 Выбор и обоснование способа ремонта трещины блока цилиндров

По своему конструктивному назначению блок цилиндров относится к базовой детали и представляет собой отливку из низколегированного чугуна.

Блок цилиндров автомобильных, тракторных двигателей, как правило, изготавливаются из серого чугуна СЧ (для двигателей ЗиЛ-130, ЗМЗ-53, КамАЗ).

Анализ ремонтного фонда блоков цилиндров, а также результаты их дефектации позволили установить наиболее часто встречающиеся дефекты:

- 1) трещины на поверхности, сопрягаемой с головкой цилиндров;
- 2) трещины в пробойны на стенках водяной рубашки;
- 3) износ, овальность и конусность поверхностей отверстий под вкладыши коренных подшипников;
- 4) несоосность опор под вкладыши коренных подшипников;
- 5) износ внутренних поверхностей втулки распределительного вала;
- 6) коррозия и износ посадочных мест под нижний поясok гильзы цилиндров;
- 7) износ, забоины на торцовой поверхности гнезда блока цилиндров под бурт гильзы;
- 8) повреждение резьбы шпилек и резьбовых отверстий, поломка шпилек.

Блок цилиндров бракуют при наличии трещин на бобышках под шпильки крепления головок цилиндров, выходящих в водяную полость, и трещин, проходящих через гнезда под наружные кольца подшипников коленчатого вала и гнезда под втулки распределительного вала.

Рассмотрим способы ремонта трещин блока цилиндров двигателя.

Заделка трещин штифтованием - весьма трудоемкая операция и требует высокой квалификации слесаря. Ее используют при ремонте деталей,

к которым предъявляются условия герметичности (корпуса коробок передач, задних мостов, водяных рубашек блоков цилиндров). Сущность этого способа состоит в том, что трещину по всей ее длине заделывают резьбовыми штифтами. Последние изготавливают из красной меди или бронзы.

Трещины длиной 50 мм и более заделывать штифтами не следует.

Заделка трещин фигурными вставками позволяет восстанавливать не только герметичность детали, но и ее прочность.

Технология ремонта включает получение в детали специального паза и запрессовку в него заранее изготовленной фигурной вставки (рисунок 3.1).

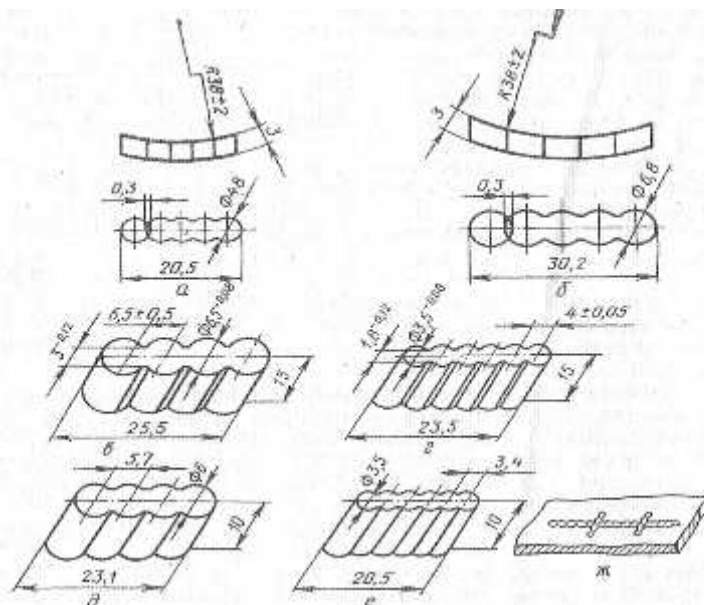


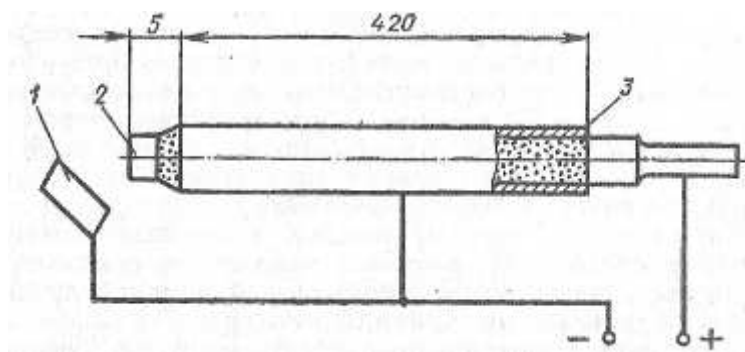
Рисунок 3.1 - Типы фигурных вставок: уплотняющих (а и б), стягивающих (в, г, д, е) и сверление отверстий поперек трещины (ж).

К основным деталям оснастки, от которых зависит качество работы, относятся кондуктор для сверления отверстий паза и сама фигурная вставка. Трещины заделывают уплотняющими и стягивающими фигурными вставками, которые изготавливают из малоуглеродистой стали 20 или сталь 3.

Заделка трещин постановкой заплат позволяет восстанавливать герметичность в корпусных деталях. Крепят заплату винтом или заклепками на расстоянии 10... 15 мм одна относительно другой. Перед установкой ее и место трещины промазывают. Под заплату ставят прокладку из стеклоткани, а также промазывают ее суриком или герметизирующей смазкой.

Заварка трещин косвенной дугой заключается в том, что между двумя стальными электродами возбуждается дуга. Тепловой поток

расплавляет поверхность чугунных деталей. Выдуваемая большая часть расплавленного чугуна образует своеобразную разделку необходимой глубины. Сваривают сразу после разделки, пока деталь нагрета.



1- деталь; 2- электрод; 3- стальная трубка.

Рисунок. 3.2 - Схема плавящего электрода и его подключения.

Заварка трещин газовой сваркой так как блок цилиндров КамАЗ-740 изготовлен из серого чугуна, то необходимо рассмотреть его химические свойства и трудности возникающие со сваркой.

Чугуны представляют собой железоуглеродистые сплавы, в которых содержание углерода превышает 1,7 %. Чугуны, применяемые в промышленности и строительстве, имеют обычно следующие примеси (%): углерода — 2,0...4,0, марганца 0,5...1,6, кремния — 0,5...4, серы — 0,02...0,2 и фосфора — 0,02...0,2. специальные чугуны имеют также различные легирующие примеси: никель, хром, медь, титан и алюминий.

3.2 Технологический расчет газовой сварки

Расчет мощности пламени при газовой сварке.

Мощность пламени V_a , л/ч, пропорциональна толщине свариваемого металла, мм:

$$V_a = K_T S, \quad (3.1)$$

где K_T - удельный коэффициент расход ацетилена в л/ч, необходимый для сварки данного металла толщиной 1 мм. Он установлен опытным путем и равен, для углеродистой стали, чугуна и латуни — 100... 130 л/(ч мм); для

легированной стали и алюминиевых сплавов —75 л/(ч мм); для меди — 150..
.200 л/(ч мм), S- толщина свариваемого металла, мм.

$$V_a = 100 \cdot S = 700 \text{ л/ч.}$$

Выбор наконечника газовой горелки

Определив требуемую мощность пламени, подбирают соответствующий этой мощности наконечник горелки (таблица 3.1)

Таблица 3.1 - Технические характеристики наконечников ацетиленовых горелок (ГОСТ 1077- 79Е).

Показатели	Номера наконечников									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Давление кислорода, МПа	0,05...0,4	0,05...0,4	0,15...0,4	0,2...0,4	0,2...0,4	0,2...0,4	0,2...0,4	0,2...0,4	0,2...0,4	0,2...0,4
Давление ацетилена, МПа	Не ниже 0,001 при питании от генератора и 0,01...0,04 при питании от баллона								Не ниже 0,035	
Расход кислорода, л/ч	27...80	54...135	130...260	250...440	430...750	740...1200	1150...1950	1900...3100	3100...5000	5000...8000
Расход ацетилена, л/ч	25...60	50...125	120...240	230...400	400...700	600...1100	1050...1750	1700...2800	2800...4500	4500...7000

Выбираем наконечник №4, по расходу ацетилена

Определение массы присадочного металла

Масса присадочного металла, требуемая для сварки одного погонного метра шва, пропорциональна квадрату толщины кромок:

$$M = K_n \cdot S^2, \quad (3.2)$$

где K_n коэффициент при сварке кромок толщиной до 5 мм принимают для сталей, чугунов 12, для меди 18, для латуни 16 и для алюминия 6,5. Если толщина кромок больше 5 мм, эти значения K_n , надо уменьшить на 20...25%.

$$M = 9 \cdot 7^2 = 441 \text{ г.}$$

На сварку трещины длиной 150 мм расход составит 66,2 г.

Основное технологическое время:

Основное технологическое время газовой сварки определяется по формуле:

$$t_o = M / K_n, \quad (3.3)$$

где M - масса наплавленного металла;

K_n - коэффициент наплавки, зависящей от номера наконечника.

Таблица 3.2 Выбор коэффициента наплавки.

№ наконечника	0	1	2	3	4	5	6	7
K_n	180...300	240...360	420...600	780...840	900...960	900...960	1020...1080	1080...1260

$$t_o = 66,2 / (780 \dots 840) = 0,0848 \dots 0,0788 \text{ часов} = 5,088 \dots 4,728 \text{ мин.}$$

Общее (штучное) время:

Общее время газовой сварки определяется по формуле:

$$T_{шт} = t_o / K_n, \quad (3.4)$$

где K_n - коэффициент использования сварочного поста(для условий мелкосерийного производства $K_n = 0,3 \dots 0,7$).

$$T_{шт} = 0,0848 \dots 0,0788 / 0,5 = 0,169 \dots 0,1576 \text{ часа.}$$

Расход газов (ацетилен кислород).

Расход горючего газа определяется по формуле:

$$W_{\Gamma} = V a t_0 \quad (3.5)$$

$$W_{\Gamma} = 700 * (0,0848 \dots 0,0788) = 59,36 \dots 55,16 \text{ л/ч.}$$

Расход кислорода определяется по формуле:

$$W_k = \beta * W_{\Gamma}, \quad (3.6)$$

где β -коэффициент смеси.

$$W_k = 1,1 (55,16 \dots 59,36) = 60,67 \dots 65,296 \text{ л/ч.}$$

Расход карбида кальция

Расход карбида кальция определяется как:

$$W(\text{CaC}_2) = W_{\Gamma} / k, \quad (3.7)$$

где $k = 230 \dots 300 \text{ л/кг}$ (выход ацетилена с одного кг карбида кальция).

$$W(\text{CaC}_2) = (55,16 \dots 59,36) / 260 = 0,212 \dots 0,216 \text{ кг/ч.}$$

Скорость сварки:

Скорость сварки $V_{\text{св}}$, м/ч может быть представлена в виде:

$$V_{\text{св}} = A / s, \quad (3.8)$$

где A - коэффициент, зависящий от свойств свариваемого металла и в некоторой степени от его толщины, м/ч

$$V_{\text{св}} = 14 / 7 = 2 \text{ м/ч.}$$

Выбор сварочной (присадочной) проволоки:

Сварочная проволока выбирается по материалу изделия, т.е. их химический состав должен быть примерно одинаков (таблица 3.3).

Таблица 3.3 - Проволока сварочная (ГОСТ2246-70).

Марка	Элемент, %						
	C	Si	Mn	S	P	Ti, Ni	Cr

А	3,0- 3,5	3,0- 3,4	0,5- 0,8	<0,8	0,2- 0,4	-	-
Б	3,0- 3,5	3,5- 4,0	0,5- 0,8	<0,08	0,3- 0,5	-	-
НЧ-1	3,0- 3,5	3,0- 3,4	0,5- 0,8	<0,05	0,2- 0,4	0,4-0,5Ni	-
НЧ-2	3,0- 3,5	3,5- 4,0	0,5- 0,8	<0,05	0,2- 0,4	0,03- 0,06Ti	-
БЧ	2,5- 3,0	1,0- 1,5	0,2- 0,6	<0,05	<0,1	-	-
ХЧ	2,5- 3,0	1,2- 1,5	0,5- 0,8	<0,05	<0,1	-	1,2- 2,0

Принимаем сварочную проволоку марки А.

Расчет диаметра сварочной проволоки:

Диаметр прутка определяется как $d_{пр} = S/2 + 1 = 7/2 + 1 = 4,5$ мм

Принимаем диаметр прутка со стандартного ряда равным 4 мм.

3.3 Разработка маршрутной карты ремонта блока цилиндров КамАЗ-740

Исходными данными для разработки маршрутной карты служит ремонтный чертеж изделия с указанием монтажных (установочных) и присоединительных размеров с предельными отклонениями, характер посадок в соединениях. Она должна содержать рациональную последовательность необходимых работ, технических указаний и требований, способы контроля и указания на применение необходимого оборудования.

Дефектацию блока цилиндров проводят с целью оценки технического состояния и пригодности его к дальнейшей эксплуатации или необходимости

восстановления или ремонта. В результате данной операции составляется ведомость дефектов, которая является основным документом для дальнейшего проведения ремонтных работ, восстановительных операций, для определения потребности в ремонтных материалах, определяющих стоимость ремонта.

После устранения дефектов блок подвергается контролю соответствия его техническим условиям.

Подробный перечень операций:

Операция 005 Моечная. Производится мойка блока двигателя на установке М-203. $T_{п.з.}=7$ мин, $T_{шт}=11$ мин. Работу выполняет мойщик 3 разряда.

Операция 010 Дефектовочная. Производится дефектация блока цилиндров на испытательном стенде мод. 470- 086. $T_{п.з.}=6,0$ мин., $T_{шт}=12,0$ мин. Работу выполняет слесарь 5 разряда.

Операция 015. Сверлильная. Производится просверливание отверстий диаметром 3 мм на концах трещины. $T_{п.з.}=1,5$ мин., $T_{шт}=0,5$ мин. Работу выполняет слесарь 3 разряда.

Операция 020. Слесарная. Производится разделка кромок под углом 90^0 $T_{п.з.}=2,0$ мин, $T_{шт}=3,0$ мин. Работу выполняет слесарь 3 разряда.

Операция 025. Газосварочная. Производится заварка трещины. $T_{п.з.}=2,5$ мин., $T_{шт}=10$ мин. Работу выполняет сварщик 3 разряда.

Операция 030. Контрольная. Проводится проверка сварочного шва визуально, проверка блока цилиндров на герметичность на стенде мод.470-086 $T_{п.з.}=3$ мин, $T_{шт}=10$ мин. Работу выполняет слесарь 5 разряда.

3.4 Разработка операционной карты заварки трещины в блоке цилиндров

Операционная карта сварочной работы приведена к операции 025-газосварочная-заварить трещину.

Содержание перехода принимаем исходя из последовательности выполнения операции: установка блока на стенд, заварки трещины и снятие блока.

Технологический режим при заварке трещины, исходя из технической характеристики сварочного оборудования, составляет мощность пламени, расход сварочной проволоки.

Приспособление и инструмент принимаем согласно маршрутной карте.

4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПОДЪЁМНИКА ДЛЯ СНЯТИЯ И УСТАНОВКИ АГРЕГАТОВ

4.1 Обоснование необходимости разработки конструкции

В процессе разработки технологии газовой заварки трещины в блоке цилиндров, выявились некоторые недостатки, связанные с организацией ремонта. А именно снятие агрегатов с автомобиля, их транспортировки в участок мойки, разборки, дефектовки далее при наличии трещин в газосварочный участок.

Целью разработки передвижного гидравлического подъёмника является: увеличение производительности труда, снижения трудоемкости, повышения качества ремонта за счет удобств при снятии агрегатов с автомобиля, их транспортировки и разборки.

4.2 Анализ существующих конструкций

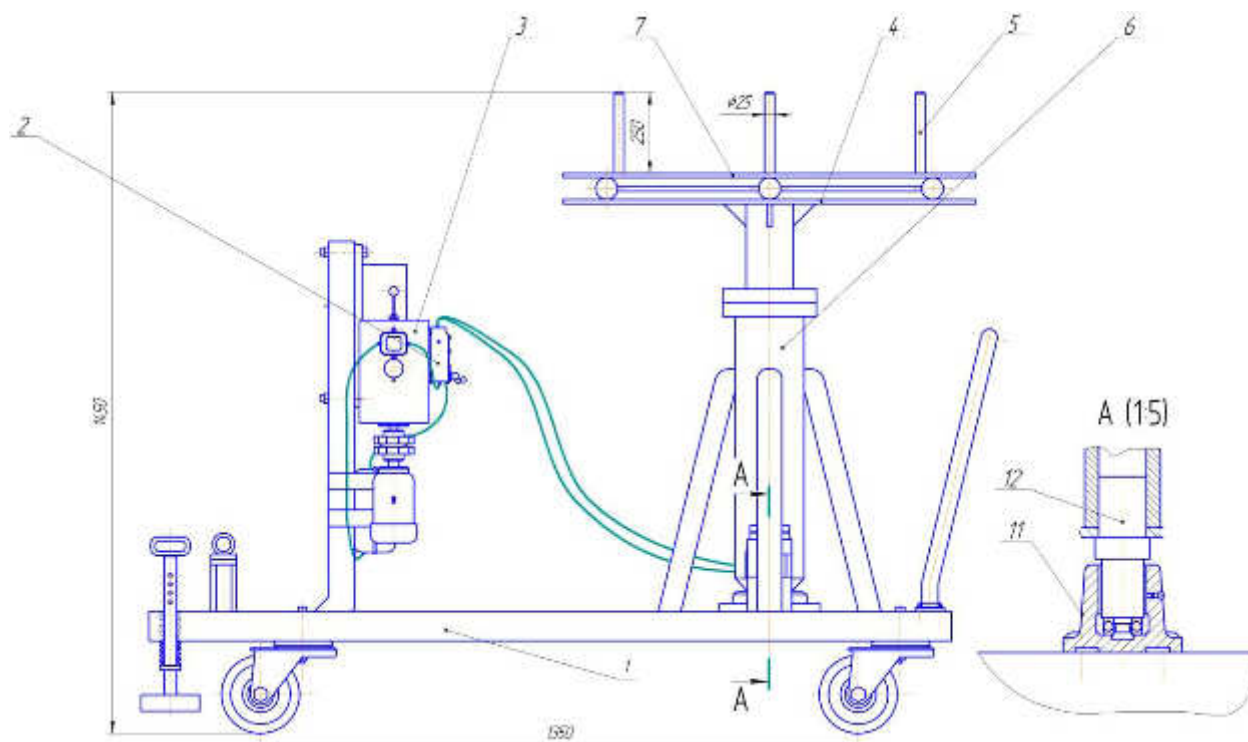
Для снятия и установки агрегатов применяют рельсовые гидравлические подъемники, основные части которых следующие:

- гидроцилиндр;
- грузовая платформа;
- система рычагов;
- рельсовые захваты.

Приведенные выше аналоги имеют следующие недостатки: все они агрегатируются с тракторами, что составляет неудобство в обращении с гидроподъемниками, необходима прокладка рельсовых путей внутри мастерской, тяжело обеспечивать подводку гидравлических подъемников под автомобиль (не рекомендуется совершать резких троганий и остановок).

4.3 Устройство и принцип работы конструкции

Аналогом разрабатываемой конструкции является передвижной гидравлический кран и стенд для разборки и сборки двигателей модели Р-770. Конструкция состоит из следующих основных элементов:



1-основание, 2-распределитель, 3-редуктор, 4-основания рабочей площадки, 5-гидравлический цилиндр, 6-подвижная рабочая площадка, 7-гидравлический насос, 8-электродвигатель, 9-бачок для масла.

Рисунок 4.1. – Общий вид конструкции гидравлического подъёмника для снятия и установки агрегатов

При, например, снятии коробки передач, автомобиль загоняется на специальную яму или эстакаду, на которой имеется возможность заезда подъёмника в яму. Ослабляются крепёжные болты, загоняется гидравлический подъёмник, включается электродвигатель 8 приводящий во вращение гидравлический насос и масло по шлангам через распределитель 2 поступает в гидроцилиндр 5, который поднимает рабочую площадку. Если необходима корректировка положения рабочей площадки, имеется возможность перемещения подвижной рабочей площадки 6 относительно неподвижной 4. Затем крепёжные болты вынимаются, рабочая, площадка вместе с коробкой передач, опускается, и агрегат транспортируется на

участок мойки и т.д. Установка коробки передач происходит в обратном порядке.

4.4 Технологические и конструктивные расчеты двухпоточного редуктора передвижного гидравлического подъёмника

4.4.1 Определение потребной мощности электродвигателя

$$P_{\Pi} = \frac{T_{np.} \cdot \pi \cdot n}{\eta_{кон.} \cdot \eta_{под.} \cdot \eta_{чер.} \cdot 30}, \quad (4.1)$$

где $T_{np.}$ – приведенный момент сопротивления, Н·м,

n – частота вращения на валу барабана, мин⁻¹,

$\eta_{кон.} \cdot \eta_{под.} \cdot \eta_{чер.}$ – КПД конической передачи, подшипников, червячной передачи соответственно (0,96; 0,99; 0,8) /18/.

$$T_{np.} = J_{np.} \cdot \varepsilon, \quad (4.2)$$

где $J_{np.} = 0,5MR^2$ – приведенный момент инерции, кг·м²;

M – масса двигателя, кг;

$R = 0,5$ м;

$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{1,046}{1} = 1,046 \text{ с}^{-2}$ – угловое ускорение;

$$J_{np.} = 0,5 \cdot 1000 \cdot 0,5^2 = 125 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

$$T_{np.} = 125 \cdot 1,046 = 130,75 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$P_{\Pi} = \frac{130,75 \cdot \pi \cdot 10}{0,96 \cdot 0,99^6 \cdot 0,8 \cdot 30} = 189 \text{ Вт}$$

Принимаем электродвигатель единой серии 4А: $P_{дв.} = 250$ Вт, скольжение 12%, частота вращения $n = 660$ мин⁻¹, КПД = 56%, $\cos \varphi = 0,65$, (табл. 3.4 /18/).

4.4.2 Определение общего передаточного отношения

Определяем общее передаточное отношение и разбиваем его по ступеням:

$$u = \frac{n_{\text{дв.}}}{n_{\text{вых}}} = \frac{660}{10} = 66$$

Назначаем для конической передачи $u_{\text{кон.}} = 3$

Тогда червячная передача равняется:

$$u_{\text{чер.}} = \frac{u}{u_{\text{кон.}}} = \frac{66}{3} = 22.$$

4.4.3 Определение мощности на валах

$$P_1 = P_{\text{дв.}} = 0,25 \text{ кВт};$$

$$P_{11} = P_1 \cdot \eta_{\text{кон.}} \cdot \eta_{\text{нод.}}^3 = 0,25 \cdot 0,96 \cdot 0,99^3 = 0,233 \text{ кВт};$$

$$P_{111} = P_{11} \cdot \eta_{\text{чер.}} \cdot \eta_{\text{нод.}}^3 = 0,233 \cdot 0,8 \cdot 0,99^3 = 0,181 \text{ кВт}.$$

4.4.4 Вычисляем крутящие моменты на валах:

$$T_{\text{дв.}} = T_1 = 9,55 \cdot 10^6 \frac{P_{\text{дв.}}}{n_{\text{дв.}}} = 9,55 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,25}{660} = 3,6 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм};$$

$$T_{11} = 9,55 \cdot 10^6 \frac{P_{11}}{n_{11}} = 9,55 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,233}{220} = 10,11 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм};$$

$$T_{\text{вых}} = T_{111} = 9,55 \cdot 10^6 \frac{P_{111}}{n_{111}} = 9,55 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,181}{10} = 172,3 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

4.4.5 Проектный расчет валов:

$$d = \sqrt[3]{\frac{T}{0,2 \cdot \sigma_{\text{изг}}}} \quad (4.3)$$

$$d_{\text{дв.}} = 48 \text{ мм};$$

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{T_1}{0,2 \cdot \sigma_{\text{изг}}}} = \sqrt[3]{\frac{3,6 \cdot 10^3}{0,2 \cdot (12 \dots 15)}} = 14,5 \dots 13,5 \text{ мм};$$

$$d_{11} = \sqrt[3]{\frac{T_{11}}{0,2 \cdot \sigma_{\text{изг}}}} = \sqrt[3]{\frac{10,11 \cdot 10^3}{0,2 \cdot (12 \dots 15)}} = 22,2 \dots 20,6 \text{ мм};$$

$$d_{111} = \sqrt[3]{\frac{T_{111}}{0,2 \cdot \sigma_{\text{изг}}}} = \sqrt[3]{\frac{172,3 \cdot 10^3}{0,2 \cdot (12 \dots 15)}} = 63,3 \dots 45,5 \text{ мм}.$$

4.4.6 Проектирование червячной передачи

Принимаем стандартное значение $u = 22$.

Для изготовления червяка выбираем сталь 45, для которого предел прочности $\sigma_B = 750$ МПа, предел текучести $\sigma_T = 450$ МПа /18/.

Вычисляем скорость скольжения:

$$V_s = 4,5 \cdot 10^{-4} \cdot n_1 \cdot \sqrt[3]{T_2} = 4,5 \cdot 10^{-4} \cdot 220 \cdot \sqrt[3]{172,3} = 0,55 \text{ м/с} \quad (4.4)$$

По рекомендации и по таблице 9.4 /1/ в качестве материала червячного колеса принимаем БрО10Ф-1, для которого предел прочности $\sigma_B = 200$ МПа, предел текучести $\sigma_T = 120$ МПа.

Допускаемые контактные напряжения:

$$[\sigma_H] = C_v \cdot 0,85 \cdot \sigma_B = 1,33 \cdot 0,85 \cdot 200 = 226,1 \text{ МПа} \quad (4.5)$$

Допускаемые напряжения изгиба:

$$[\sigma_F] = 0,25 \sigma_T + 0,08 \sigma_B = 0,25 \cdot 120 + 0,08 \cdot 200 = 46 \text{ МПа} \quad (4.6)$$

Выполним проектный расчет для определения основных конструктивных размеров червячной передачи /6/.

Межосевое расстояние:

$$a_2 = 0,625 \cdot \left(\frac{q}{z_2} + 1 \right) \sqrt[3]{\frac{E_{np} \cdot T_2}{[\sigma_H]^2 \cdot \frac{q}{z_2}}}, \quad (4.7)$$

где E_{np} – приведенный модуль упругости, МПа.

$E_1 = 2,1 \cdot 10^5$ МПа и $E_2 = 1,9 \cdot 10^5$ МПа - соответственно для стали и бронзы.

$$E_{np} = \frac{2 \cdot E_1 \cdot E_2}{E_1 + E_2} = \frac{2 \cdot 2,1 \cdot 0,9}{2,1 + 0,9} = 1,26 \cdot 10^5 \text{ МПа} \quad (4.8)$$

q - коэффициент диаметра червяка, $q = (0,22 \dots 0,4) z_2$.

По рекомендациям при $u = 14 \dots 30$ принимаем число заходов червяка $z_1 = 2$,

тогда число зубьев колеса:

$$z_2 = z_1 \cdot u = 2 \cdot 22.4 = 44.8$$

$$q = (0,2 \dots 0,4) \cdot 44,8 = 9,856 \dots 17,92$$

Принимаем $q=12,5$ (стр.174 /30/).

При $T_2=172,3 \text{ Н}^*\text{м}$ получаем

$$a_2 = 0,625 \cdot \left(\frac{12,5}{45} - 1 \right) \sqrt[3]{\frac{1,26 \cdot 10^5 \cdot 172,3 \cdot 10^3}{226,1^2 \cdot \frac{12,5}{45}}} = 91,95 \text{ мм}$$

По стандартному ряду принимаем $a_2 = 100 \text{ мм}$.

Определяем модуль передачи:

$$m = \frac{2a}{q - z_2} = \frac{2 \cdot 100}{12,5 \cdot 45} = 3,47 \text{ мм}$$

Принимаем по стандартному ряду $m = 3,5 \text{ мм}$.

$$q = \frac{2a - m \cdot z_2}{m} = \frac{2 \cdot 100 - 3,5 \cdot 45}{3,5} = 12,14$$

Принимаем стандартное значение $q=12,5$

Определим геометрические параметры передачи червяка и колеса, мм:

$$d_1 = m \cdot q = 3,5 \cdot 12,5 = 43,75 \text{ мм}$$

$$d_2 = m \cdot z_2 = 3,5 \cdot 45 = 157,5 \text{ мм}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 43,75 + 2 \cdot 3,5 = 50,75 \text{ мм}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2m = 157,5 + 2 \cdot 3,5 = 164,5 \text{ мм}$$

$$d_{f2} = d_1 - 2,4m = 43,75 - 2,4 \cdot 3,5 = 52,15 \text{ мм}$$

$$d_{f2} = d_2 - 2,4m = 157,5 - 2,4 \cdot 3,5 = 165,9 \text{ мм}$$

$$b_1 = (11 + 0,06z_2)m = (11 + 0,06 \cdot 45) \cdot 3,5 = 47,95 \text{ мм}$$

$$b_2 = 0,75 \cdot d_a = 0,75 \cdot d_a = 0,75 \cdot 50,75 = 38 \text{ мм}$$

Уточненное значение межосевого расстояния:

$$a = 0,5(d_1 + d_2) = 0,5 \cdot (43,75 + 157,5) = 100,6 \text{ мм}$$

4.4.7 Проектирование прямозубой конической передачи

Желая получить сравнительно небольшие габариты и невысокую стоимость редуктора, выбираем для изготовления колеса и шестерни сравнительно недорогую сталь 45.

$$\sigma_H = \frac{\sigma_{HO}}{S_H} \cdot K_{HL} \quad (4.9)$$

где σ_{HO} - предел выносливости, МПа;

S_H - коэффициент безопасности;

K_{HL} – коэффициент долговечности.

По таблице 8.9 /6/:

$$\sigma_H = \sigma_{HO1} = 2HB + 70 = 2 \cdot 262 + 70 = 594 \text{ МПа}$$

$$\sigma_H = \sigma_{HO2} = 2HB + 70 = 2 \cdot 216 + 70 = 502 \text{ МПа}$$

$$S_H = 1,1$$

Принимаем $K_{HL1} = 1$; $K_{HL2} = 1$

$$\sigma_{H1} = \frac{594}{1,1} \cdot 1 = 540 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{H2} = \frac{502}{1,1} \cdot 1 = 456,36 \text{ МПа}$$

За расчетное принимаем $\sigma_{H2} = 456,4 \text{ МПа}$

Допускаемые контактные напряжения:

$$\sigma_F = \frac{\sigma_{FO}}{S_F} \cdot K_{FL} \cdot K_{FC}, \quad (4.10)$$

где σ_{FO} - предел выносливости, МПа;

S_F - коэффициент безопасности;

K_{FL} – коэффициент долговечности.

K_{FC} – коэффициент, учитывающий влияние двухстороннего приложения нагрузки.

$K_{FC} = 1$ при односторонней нагрузке

По таблице 8.9 /6/:

$$\sigma_{FO1} = 1,8 \cdot HB = 1,8 \cdot 262 = 471,6 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{FO2} = 1,8 \cdot HB = 1,8 \cdot 216 = 388,8 \text{ МПа}$$

$$S_F = 1,75$$

Принимаем $K_{FL1} = 1$; $K_{FL2} = 1$.

$$\sigma_{F1} = \frac{471,6}{1,75} \cdot 1 = 269,49 ;$$

$$\sigma_{F2} = \frac{388,8}{1,75} \cdot 1 = 221,7 ;$$

Проектный расчет передачи

Внешний диаметр колеса:

$$d_{e2} = 1,73 \sqrt{\frac{E_{np} \cdot T_2 \cdot K_{H\beta} \cdot u}{\sigma_{FH} \cdot v_H \cdot (1 - K_{\beta e})}} \quad (4.11)$$

где $u = 3,00$;

$T_2 = 10,1 \text{ Н}\cdot\text{м}$,

E_{np} - приведенный модуль упругости,

$K_{H\beta}$ - коэффициент концентрации нагрузки;

$K_{\beta e}$ - коэффициент ширины зубчатого венца относительно внешнего конусного расстояния, $K_{\beta e} = 0,285$ (стр.134 /6/);

v_H - опытный коэффициент, $v_H = 1,4825$.

Находим отношение:

$$\frac{K_{\beta e} \cdot u}{2 - K_{\beta e}} = \frac{0,285 \cdot 3,00}{2 - 0,285} = 0,499$$

По графику 8.33 /6/ $K_{H\beta} = 1,02$.

По формуле (2.6) получим

$$d_{e2} = 1,73 \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^5 \cdot 10,1 \cdot 10^3 \cdot 1,02 \cdot 3,00}{456,2^2 \cdot 1,483 \cdot (1 - 0,285) \cdot 0,285}} = 126,0 \text{ мм.}$$

Внешнее конусное расстояние:

$$R_e = 0,5 \cdot d_{e2} \frac{\sqrt{u^2 + 1}}{u} = 0,5 \cdot 126,0 \frac{\sqrt{3,00^2 + 1}}{3} = 77,8 \text{ мм.}$$

Ширина зубчатого венца:

$$b = K_{\beta e} \cdot R_e = 0,285 \cdot 77,8 = 16,5 \text{ мм}$$

Принимаем $b = 16,5 \text{ мм}$

Внешний диаметр шестерни:

$$d_{e1} = \frac{d_{e2}}{u} = \frac{126,0}{3,00} = 102,0 \text{ мм}$$

Средний диаметр шестерни:

$$d_{m1} = \frac{d_{e1} \cdot (R_e - 0,5b)}{R_e} = \frac{120 \cdot (7,8 - 0,5 \cdot 17)}{77,8} = 91,18 \text{ мм}$$

Модуль передачи:

$$m_e^3 = 0,1 \cdot b = 0,1 \cdot 17 = 1,65 \text{ мм}$$

Максимальный модуль передачи:

$$z_{\min} = 17;$$

$$m_{\max} = \frac{d_{e1}}{z_{\min}} = \frac{102}{17} = 6,0 \text{ мм}$$

Принимаем модуль $m_e = 2,75 \text{ мм}$

Фактическое число зубьев шестерни:

$$z_1 = \frac{d_{e1}}{m} = \frac{102}{2,75} = 37,1$$

Принимаем $z_1 = 37$

Фактическое число зубьев колеса:

$$z_2 = z_1 \cdot u_{\Pi} = 37 \cdot 3,00 = 111,0$$

Принимаем $z_2 = 111$

Фактическое передаточное отношение:

$$u_{\kappa} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{111}{37} = 3$$

Уточняем углы делительных диаметров:

$$\operatorname{tg} d_2 = u = 3,0; d_2 = 71,6^0; d_1 = 18,4^0$$

Делительные диаметры:

$$d_{e1} = m_e z_1 = 2,75 \cdot 37 = 101,8 \text{ мм};$$

$$d_{e2} = m_e z_2 = 2,75 \cdot 111 = 305,3 \text{ мм};$$

$$d_{m2} = d_{e2} - b \cdot \sin d_2 = 305,3 - 16,5 \cdot \sin 71,601^0 = 289,6 \text{ мм};$$

$$d_{m1} = d_{m2} / u = 290 / 3 = 96,53 \text{ мм};$$

$$R_m = \frac{d_{m1}}{2 \sin d_1} = \frac{96,53}{2 \sin 18,399^0} = 153 \text{ мм};$$

$$m_m = m_e \cdot \frac{R_m}{R_e} = \frac{153}{77,8} = 5,408 \text{ мм.}$$

Дальнейший расчет ведем по тому из пар колес, у которого наименьшее отношение $\frac{\sigma_F}{Y_F}$

По графику 8.20 /1/ при $X=0$ находим:

$$Y_{F1}=4,14; Y_{F2}=3,75;$$

$$\frac{\sigma_{F1}}{Y_{F1}} = \frac{269,49}{4,14} = 65,0932;$$

$$\frac{\sigma_{F2}}{Y_{F2}} = \frac{222,2}{3,75} = 59,246.$$

Расчет по колесу:

Окружная сила:

$$F_t = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 3,6 \cdot 10^3}{10,75} = 70,762 \text{ Н.} \quad (4.13)$$

$$K_F = K_{F\beta} \cdot K_{FV} \quad (4.14)$$

$K_{F\beta}$ - коэффициент концентрации нагрузки по напряжениям изгиба;

K_{FV} - коэффициент динамической нагрузки.

По графику 8.15 /30/:

$$K_{F\beta} = \frac{1 + (K_{H\beta} - 1)}{1,5} = \frac{1 + (1,5195 - 1)}{1,5} = 1,013$$

По таблице 8.3 /6/ $K_{FV} = 1,21$

$$K_F = 1,01 \cdot 1,21 = 1,23$$

Следовательно

$$\sigma_F = \frac{3,75 \cdot 70,76167 \cdot 1,23}{16,5 \cdot 5,408 \cdot 1,483} = 211,1 < \sigma_F = 222 \text{ МПа}$$

Прочность по напряжениям изгиба обеспечивается

$$F_r = F_t \cdot \cos \alpha = 24,4 \text{ Н;}$$

$$F_a = F_t \cdot \sin \alpha = 8,1 \text{ Н.}$$

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

5.1 Обеспечение безопасности труда

В сельскохозяйственных предприятиях согласно с положением об организации работы по охране труда на предприятиях и в организациях агропромышленного комплекса республики Татарстан ответственность за организацию работы по охране труда возлагается на директора. Ежегодно приказом директора ответственность за состояние охраны труда возлагается непосредственно в цехах и на участках – на начальников цехов, на руководителей участков, мастеров и других руководителей среднего звена.

В сельскохозяйственных предприятиях имеется штатная должность специалиста по охране труда, который координирует деятельность структурных подразделений предприятия по вопросам охраны труда, организует контроль за созданием здоровых и безопасных условий труда, организует обучение.

На предприятиях продолжительность рабочей недели составляет 40 часов в соответствии с Трудовым Кодексом Российской Федерации /11/. Ежегодно работникам предоставляются оплачиваемые отпуска продолжительностью не менее 28 календарных дней.

Система обучения работающих безопасным приемам труда организуется в соответствии с Положением о профессиональной подготовке в области охраны труда в Республике Татарстан, которое предусматривает обучение охране труда при подготовке новых рабочих, при повышении квалификации, организации инструктажей работающих.

На предприятиях проводятся следующие инструктажи: вводный, первичный на рабочем месте, целевой, повторный и внеплановый.

Вводный инструктаж проводится со всеми принимаемыми на работу независимо от их образования, стажа работы или должности, а также с командированными, учащимися и студентами, прибывшими на производственное обучение или на практику. Вводный инструктаж проводит специалист по охране труда. Заведующие участками и другие руководители среднего звена проводят с работниками на рабочих местах первичный,

повторный и внеплановый инструктажи с оформлением в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте. Специалист по охране труда контролирует своевременность и качество проведения инструктажей.

По периметру предприятия производится озеленение территории путем посадки деревьев, устройства цветочных клумб.

Производственные здания построены в соответствии с требованиями СНиП 11-280 и СНиП 11-89-80. Все они, в том числе и вспомогательные помещения, оборудованы центральным отоплением от собственной котельной, а также имеют вытяжную вентиляцию. Искусственное освещение в помещениях отвечает требованиям СНиП 23-05-95 /12/.

На работах с вредными условиями труда (сварочный участок, участок восстановления, участок ремонта ТНВД) на основании статьи 222 Трудового Кодекса Российской Федерации рабочим выдается бесплатно по установленным нормам молоко. Норма составляет 0,5 литра в смену на одного работника.

Подразделения имеют комнаты отдыха, столовую и медсанчасть.

В каждом цехе предприятия оборудованы пожарные щиты, укомплектованные необходимым инструментом и средствами пожаротушения: огнетушителями ОХП-10, ящиками с песком, лопатами и т.д., имеются краны гидранты. Все электрические устройства располагаются в соответствии с действующими правилами: металлические части электрооборудования надежно заземлены; на крышах помещений имеются молниеотводы.

Для дальнейшего улучшения работ по охране труда предлагается ряд мероприятий:

1. Внедрить на предприятии систему материального стимулирования работников за безопасный труд;
2. Выделить средства на приобретение спецодежды, спецобуви и выдавать ее работникам в соответствии со сроками носки, установленными типовыми отраслевыми нормами.

5.2 Особенности организация рабочего места и безопасность труда при газопламенной сварке

Безопасная работа при газовой сварке и резке возможна только при правильном обращении с оборудованием, аппаратурой и материалами.

Баллоны служат для перевозки и хранения кислорода и горючего газа.

Во время работы баллоны укрепляют в вертикальном положении хомутом или цепью на расстоянии не ближе 5 м от источников с открытым пламенем и не ближе 1 м от приборов центрального отопления.

Нельзя расходовать весь газ из баллона. Остаточное давление кислорода в баллоне должно быть не менее 0,5 атм., а ацетилена—не менее 0,5...2 атм. при температуре 15...20° С.

Хранение карбида кальция. Сам карбид кальция невзрывоопасен, но при попадании на него воды разлагается, образуя взрывоопасные смеси ацетилена с воздухом. Во избежание этого при перевозке и хранении карбид кальция упаковывают в герметически закрытые бидоны или барабаны, снабженные надписью карбид. Хранить карбид необходимо в отдельном помещении, отгороженном от генератора, и в количестве не более 200 кг.

Рукава, баллоны или генераторы соединяют с горелками или резаками гибкими резиновыми рукавам и оплеточной конструкций по ГОСТ 935660*. Горелки и резаки. Зажигать пламя горелки и резака необходимо в строгой последовательности: сначала немного открывают кислородный вентиль, затем несколько больше — ацетиленовый и смесь тотчас же поджигают. Затем регулируют пламя. Чтобы погасить пламя, сначала закрывают ацетиленовый вентиль, а затем кислородный.

Газорезчики и газосварщики должны работать в рукавицах и спецодежде, защищающей их от попадания на кожу брызг металла и шлака.

Для защиты глаз сварщики обязаны работать в очках с защитными стеклами по ГОСТ 949760.

При ручной электродуговой сварке несчастные случаи могут быть в результате поражения электрическим током, светового излучения дуги, а также в результате ожогов каплями металла и шлака.

Характер и степень поражения зависят от силы тока и сопротивления тела человека. Сила тока до 0,002 А переносится безболезненно, а 0,05 А является опасной. Более высокая сила тока может вызвать смерть. Чем выше напряжение и ниже сопротивление, тем сильнее будет поражение током. Электрическая дуга ослепляюще действует на глаза сварщика и других близко находящихся людей. Кроме того, в спектре дуги содержатся невидимые ультрафиолетовые и инфракрасные лучи, вызывающие воспаление слизистой оболочки глаз и ожоги кожи. Для защиты лица и глаз сварщики применяют щитки или маски (ГОСТ 1361 69) со специальными светофильтрами (ГОСТ 949760*). В зависимости от условий работы выбирают стекло светофильтра определенного номера. С наружной стороны светофильтр закрывают обычным оконным стеклом, которое меняют по мере его загрязнения.

Применяемые при сварке защитные газы аргон, гелий, азот и углекислый газ хранят в баллонах под избыточным давлением 150 атм, поэтому обращение с баллонами при их транспортировке, хранении и эксплуатации должно соответствовать правилам Госгортехнадзора.

5.2.1 Расчет местной вентиляции газосварочного участка

Проектирование и расчет системы искусственной (механической) вентиляции выполняют в следующем порядке. Выбирают конфигурацию вентиляционной сети в зависимости от формы помещения и размещения в нем оборудования, разбивают ее на участки. Зная требуемый расход воздуха на отдельных участках сети и задавая скорость движения воздуха (для участков, находящихся рядом с вентилятором, 8...12 м/с, а для отдаленных участков сети 1...4 м/с), определяют диаметр воздуховодов, а также материал для их изготовления. Затем рассчитывают общие потери напора в сети, Па,

$$H_c = H_m + H_n \quad (5.1)$$

где H_m — местные потери; H_n — потери на прямых участках воздухопроводов.

Местные потери напора H_m , определяют по формуле

$$H_m = 0.5 \sum \psi v^2 \rho, \quad (5.2)$$

где ψ — коэффициент местных потерь напора: для жалюзи на входе 0,5, для внезапного сужения 0,2, 0,3, для колена под углом 90° 1,1, колена под углом 120° 0,5, колена под углом 150° 0,2 и т. д.; v — скорость воздуха на соответствующем участке вентиляционной сети, м/с; ρ — плотность движущегося в сети воздуха, кг/м³.

$$H_m = 0.5 * 0.5 * 64 * 1.2,$$

$$H_m = 19,5 \text{ Па}$$

Потери напора на прямых участках вентиляционной сети, H_n находят по формуле:

$$H_n = \frac{0.5 \psi l \rho v^2}{d} \quad (5.3)$$

где ψ — коэффициент сопротивления движению воздуха в трубе, зависящий от материала, из которого она изготовлена: для железных труб 0,02, для труб из поливинилена 0,01. Выбираем железную трубу;

l — длина трубы соответствующего участка сети, м; ($l = 2$ м)

v — средняя скорость движения воздуха на расчетном участке вентиляционной сети, м/с; ($v = 8$ м/с)

d — принятый диаметр трубы на расчетном участке, м. ($d = 0,5$ м).

$$H_n = \frac{0.5 * 0.02 * 2 * 1.2 * 64}{0.5} = 3.072 \text{ Па}$$

Общие потери напора в сети рассчитываются по формуле:

$$H_c = H_m + H_n \quad (5.4)$$

$$H_c = 19,5 + 3,072 = 22,572 \text{ Па}$$

Производительность вентиляции в участке восстановления, м³/ч, определяют по числу расходуемых в час электродов и содержанию в них вредных компонентов:

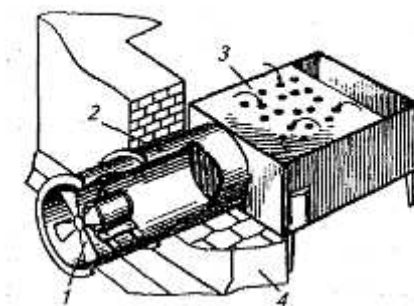
$$L = \frac{10Mqk}{g - g_n} \quad (5.5)$$

где М — масса израсходованных электродов, кг/ч; q — содержание вредных компонентов в электродах, г/кг; k — содержание выделяющихся при сгорании электродов в воздух рабочей зоны токсичных веществ, % от g; g_n — концентрация вредного вещества в наружном воздухе, мг/м³.

$$L = \frac{10 * 1 * 10 * 50}{20 - 18} = 2500$$

$$L = 2500 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По номограмме выбора вентиляторов выбираем вентилятор N 4 серии Ц4-70 с КПД равным 0,4. /5/



1 - вентилятор; 2— вытяжная труба; 3 — стол сварщика; 4— стена.

Рисунок 5.1 - Вытяжная вентиляция на рабочем месте сварщика.

5.2.2 Определение номинального тока плавкой вставки

В разделе 4 дипломного проекта разработан передвижной гидравлический подъёмник, для снятия агрегатов с автомобиля, их разборки и транспортировки, привод осуществляется от электродвигателя, шестеренчатого насоса, гидроцилиндра.

На участке восстановления, обкатки, испытаний двигателей и агрегатов при некоторых условиях возникает вредная для организма

человека атмосфера. Опасность для человека представляют вращающиеся механизмы и электрический ток; вредные вещества – газы, пары нефтепродуктов. Учитывая это, к работе допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие квалификационное удостоверение, хорошо знающие устройство машин и механизмов, прошедшие первичный инструктаж по охране труда.

Привод гидроцилиндра крана осуществляется электродвигателем. При включении агрегата возможен случай замыкания фазового провода на корпус электродвигателя. Для предотвращения поражения работников электрическим током применяем защитное зануление, т.е. преднамеренное электрическое соединение с нулевым проводом сети металлических нетоковедущих частей электродвигателя, которые могут оказаться под напряжением для этого электрически соединим корпус электродвигателя с нулевым проводом сети.

При замыкании фазного провода электродвигателя на корпус появляется ток большой силы, при котором быстро перегорают плавкие вставки предохранителей, что отключает поврежденную фазу. Защита будет эффективной только в том случае, если ток короткого замыкания расплавит плавкую вставку предохранителя. Для этого необходимо правильно рассчитать ток плавкой вставки предохранителей.

Согласно ПУЭ ток короткого замыкания $I_{к.з.}$ должен превышать ток плавкой вставки $I_{п}$ по условию:

$$I_{к.з.} \geq 3 \cdot I_{п} \quad (5.6)$$

Определяем номинальный ток плавкой вставки предохранителя $I_{п}$:

$$I_{п} = K_{п} \cdot I_{н}, \quad (5.7)$$

где $K_{п}$ – коэффициент кратности пускового тока (5...7);

$I_{н}$ – номинальный ток электродвигателя, А.

Определяем $I_{н}$ из формулы мощности:

$$N = \sqrt{3} \times U \times I_{н} \times \cos \varphi \times \eta, \quad (5.8)$$

где N - мощность электродвигателя, кВт;

U - напряжение сети, В;

$\cos \varphi$ - сдвиг фаз;

η - коэффициент полезного действия электродвигателя
(0,85...0,90).

$$I_n = N / (\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi \times \eta),$$

тогда $I_n = (5 \dots 7) \cdot [(N / \sqrt{3} \times U \times \cos \varphi \times \eta)]$.

Для, выбранного в разделе 4, дипломного проекта электродвигателя
 $N = 2,8$ кВт, $\cos \varphi = 0,95$, $\eta = 0,90$.

При $K_n = 7$.

Подставим числовые значения:

$$I_n = 7 \times 2,8 \times 1000 / (\sqrt{3} \cdot 380 \times 0,95 \cdot 0,90) = 34,9 \text{ А}.$$

Определим ток предохранителя :

$$I_{пр.} = I_n / 2,5 \quad (5.9)$$

$$I_{пр.} = 34,9 / 2,5 = 13,9 \text{ А}.$$

По расчетному току выбираем тип предохранителя: устанавливаем
предохранитель типа ПР-2 на ток 15 А.

5.3 Мероприятия по охране окружающей природы

Проблема окружающей природы приобретает все большее значение в связи с ростом населения; развитием техники; промышленным освоением новых территорий; бездумным потреблением недр земли, атмосферного воздуха, водных ресурсов, растительного и животного мира.

В хозяйствах основными источниками загрязнения являются: токсичные компоненты отработанных газов, различных средств механизации, энергетических установок, продукты сгорания при сварочно-наплавочных работах.

Загрязнение водных ресурсов происходит, в основном, из-за попадания в них хозяйственно-бытовых стоков.

На автотранспорт приходится до 60% всей окиси углерода, поступающей в атмосферу. Количественный и качественный состав

отработанных газов зависит от технического состояния машин, режима работы, качества топлива, износа деталей, узлов и агрегатов. Для уменьшения вредного воздействия газов, своевременно должны проводиться техническое обслуживание машин, техосмотры, замена изношенных деталей и их восстановление, точные регулировки машин и агрегатов на стендах диагностирования, качественная обкатка двигателей.

Мероприятия, проводимые для компенсирования вредных выбросов продуктов сгорания при сварочно-наплавочных работах, обкатке двигателей, работе энергетических установок (котельной), сводятся к установке фильтров на вытяжных трубах цехов и посадок деревьев на территории предприятия и вокруг цехов.

На предприятий защита водных ресурсов от загрязнении осуществляется при помощи емкостей-отстойников, из которых отстоявшаяся грязная вода собирается в коллектор, а затем направляется в городскую очистительную станцию, где и проходит очистку. На территории предприятия категорически запрещается слив и сброс отработанных нефтепродуктов на землю. Для них в цехах предприятия имеются специальные маслосборочные емкости для сбора и хранения отработанных масел с последующей сдачей их на нефтебазу.

Отходы, образующие на предприятии в процессе ремонта которые не подлежат дальнейшей переработки регулярно вывозят находящуюся на специально отведенном участке вне черты города согласно проекту НОЛРО (нормативы образования и лимиты размещения отходов) и разрешению на размещение отходов № 491-УТООС, срок действия до 31.12.2004 г.

5.4 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве - важный фактор ускорения производительности труда.

С учетом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шоферы, трактористы) и специалисты

стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других - со сложной координацией движений и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений. Занятия по физической культуре для выпускников должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастику, спортивные игры и другие виды спорта.

6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ВНЕДРЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПОДЪЁМНИКА

6.1 Расчет затрат на изготовление устройства

Определяем затраты на изготовление устройства по формуле:

$$C_{\text{кон}} = C_{\text{к.д.}} + C_{\text{о.д.}} + C_{\text{п.д.}} + C_{\text{сб.н.}} + C_{\text{оп}}, \quad (6.1)$$

где $C_{\text{к.д.}}$ – стоимость изготовления корпусных деталей, рам, каркасов, руб.;

$C_{\text{о.д.}}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{\text{п.д.}}$ – цена покупных деталей, узлов по прейскуранту, руб.;

$C_{\text{сб.н.}}$ – полная заработная плата (с начислениями) производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.;

$C_{\text{оп}}$ – общепроизводственные (цеховые) накладные расходы на изготовление устройства, руб.

Стоимость корпусных деталей определим по формуле:

$$C_{\text{к.д.}} = Q_{\text{к}} \times C_{\text{г.д.}}, \text{ руб.} \quad (6.2)$$

где $Q_{\text{к}} = 80$ кг – масса материала, израсходованного на изготовление корпуса двухпоточного редуктора, рамы, деталей, кг;

$C_{\text{г.д.}} = 35$ руб./кг – средняя стоимость 1 кг готовых деталей, руб./кг;

$$C_{\text{к.д.}} = 80 \times 55 = 4400 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей:

$$C_{\text{о.д.}} = C_{\text{пр.н.}} + C_{\text{м.з.}}, \quad (6.3)$$

где $C_{\text{пр.н.}}$ – заработная плата (с начислениями) производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб.;

$C_{\text{м.з.}}$ – стоимость материала заготовок, руб.

Полная зарплата рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей:

$$C_{\text{пр.н.}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{д}} + C_{\text{соц}}, \quad (6.4)$$

где $C_{\text{пр}}$ – основная зарплата производственных рабочих, руб.;

$C_{\text{д}}$ – дополнительная зарплата рабочих, руб.;

$C_{\text{соц}}$ – начисления по социальному страхованию, руб.

Основная зарплата производственных рабочих:

$$C_{\text{пр.}} = \sum t_{\text{ср}} \times C_{\text{ч}} \times K_{\text{д}}, \text{ руб.} \quad (6.5)$$

где Σt_{CP} – средняя суммарная трудоемкость изготовления оригинальных деталей, чел.-ч.;

$C_{\text{ч}} = 150$ руб. – часовая ставка рабочих по среднему разряду (4);

$K_{\text{д}} = 1,03$ – коэффициент, учитывающий доплаты к основной заработной плате.

$$C_{\text{пр.}} = 12,3 \times 150 \times 1,03 = 1900 \text{ руб.}$$

Дополнительная зарплата производственных рабочих:

$$C_{\text{д}} = 0,1 \cdot C_{\text{пр.}}, \text{ руб.} \quad (6.6)$$

$$C_{\text{д}} = 0,1 \times 1900 = 190 \text{ руб.}$$

Начисления по социальному страхованию:

$$C_{\text{соц}} = 0,26 \times (C_{\text{пр.}} + C_{\text{д}}), \text{ руб.} \quad (6.7)$$

$$C_{\text{соц}} = 0,26 \cdot (1900 + 190) = 543 \text{ руб.}$$

Таким образом:

$$C_{\text{пр.н.}} = 1900 + 190 + 543 = 2633 \text{ руб.}$$

Стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей (валов, вилок переключения, стаканов подшипников):

$$C_{\text{м.з.}} = C_3 \cdot Q_3, \text{ руб.} \quad (6.8)$$

где $C_3 = 45$ руб./кг – цена 1 кг материала заготовок (прокат), руб.;

$Q_3 = 9$ кг – масса заготовок, кг.

$$C_{\text{м.з.}} = 45 \times 9 = 405 \text{ руб.}$$

Отсюда:

$$C_{\text{о.д.}} = 2633 + 405 = 3038 \text{ руб.}$$

Цена покупных деталей и изделий. Электродвигатель, гидроцилиндр, маслобак, распределитель, гидрошланги, колеса поворотные, шестерни, болты, гайки, шайбы, кольца уплотнительные, подшипники: $C_{\text{п.д.}} = 5850$ руб.

Полная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции

$$C_{\text{сб.н.}} = C_{\text{сб}} + C_{\text{д.сб.}} + C_{\text{соц.сб.}}, \quad (6.9)$$

где $C_{\text{сб}}$ – основная зарплата производственных рабочих, занятых на сборке, руб.;

$C_{д.сб.}$ – дополнительная зарплата рабочих, руб.;

$C_{соц.сб.}$ – начисления по социальному страхованию, руб.

Основная зарплата рабочих, занятых на сборке вычислим по формуле:

$$C_{сб.} = T_{сб.} \times C_{ч} \times K_{д}, \quad (6.10)$$

где $T_{сб.}$ – нормативная трудоемкость на сборку конструкции, чел.-ч.

Нормативная трудоемкость определяется по формуле:

$$T_{сб.} = K_{с} \times \sum t_{сб.}, \text{ чел.-ч.} \quad (6.11)$$

где $K_{с}$ – коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки, $K_{с} = 1,08$;

$\sum t_{сб.}$ – суммарная трудоемкость сборки отдельных элементов конструкции, чел.-ч.

$$T_{сб.} = 1,08 \times 5,8 = 6,264 \text{ чел.-ч.}$$

Таким образом:

$$C_{сб.} = 6,264 \times 150 \times 1,03 = 967,8 \text{ руб.}$$

Дополнительная зарплата рабочих на сборке конструкции:

$$C_{д.сб.} = 0,1 \times C_{сб.}, \text{ руб.} \quad (6.12)$$

$$C_{д.сб.} = 0,1 \times 967,8 = 96,8 \text{ руб.}$$

Начисления по социальному страхованию:

$$C_{соц.сб.} = 0,26 \times (C_{сб.} + C_{д.сб.}), \text{ руб.} \quad (6.13)$$

$$C_{соц.сб.} = 0,26 \times (967,8 + 96,8) = 276,8 \text{ руб.}$$

Отсюда:

$$C_{сб.н.} = 967,8 + 96,8 + 276,8 = 1341,4 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные (цеховые) накладные расходы на изготовление конструкции:

$$C_{оп} = (C_{пр} + C_{сб.}) \times R_{оп} / 100, \text{ руб.} \quad (6.14)$$

$$C_{оп} = (1900 + 967,8) \times 18 / 100 = 546,2 \text{ руб.}$$

где $C_{пр.}$ и $C_{сб.}$ – заработная плата производственных рабочих участвующих в изготовлении деталей и сборке конструкции, руб.;

$R_{оп} = 18 \%$ – общепроизводственные накладные расходы.

Итого затраты на изготовление конструкции:

$$C_{кон.} = 4400 + 3038 + 5850 + 1341,4 + 516,2 = 15145 \text{ руб.}$$

Таблица 6.1 - Исходные данные для расчета технико-экономических показателей конструкции.

№ п/п	Наименование	Ед.измерения	Знач. показателя	
			исходный	проектир.
1	Масса конструкции	кг.	134	150
2	Балансовая стоимость	руб.	12300	15145
3	Количество обслуживающего персонала	Чел.	1	1
4	Разряд работы	разряд	4	4
5	Тарифная ставка	руб./чел.ч	150	150
6	Норма амортизации	%	13	13
7	Норма затрат на ремонт и техническое обслуживание	%	8	8
8	Годовая загрузка конструкции	ч	200	200
9	Время 1 цикла	ч	0,42	0,30

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как X_0 , а проектируемого как X_1 .

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводится в такой последовательности:

на стационарных работах периодического действия:

$$W_{\text{ч}} = \frac{60 \cdot q \cdot \gamma \cdot \tau}{T_{\text{ц}}}, \quad (6.15)$$

где $T_{\text{ц}}$ – время одного рабочего цикла, мин.

τ – коэффициент использования рабочего времени смены ($\tau = 0,60 \dots 0,95$).

$$W_{\text{ч}0} = \frac{60 \times 0,9}{25} = 2 \text{ шт./час.}$$

$$W_{\text{ч}1} = \frac{60 \times 0,9}{18} = 3 \text{ шт./час.}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_{\text{е}} = \frac{G}{W_{\text{з}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (6.16)$$

где G – масса конструкции, кг;

$T_{\text{год}}$ – годовая загрузка конструкции, час;

$T_{\text{сл}}$ – срок службы конструкции, лет.

$$M_{e0} = \frac{134}{2 \times 200 \times 5} = 0,07 \text{ кг./шт.}$$

$$M_{e1} = \frac{195}{3 \times 200 \times 5} = 0,05 \text{ кг./шт.}$$

Фондоемкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_z \cdot T_{\text{год}}}, \quad (6.17)$$

где C_6 – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = \frac{12300}{2 \times 200} = 30,75 \text{ руб./шт.}$$

$$F_{e1} = \frac{15145}{3 \times 200} = 25,24 \text{ руб./шт.}$$

Трудоемкость процесса находят из выражения:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z}, \quad (6.18)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ чел.ч/шт.}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{3} = 0,33 \text{ чел.ч/шт.}$$

Энергоемкость процесса находят из выражения:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{\text{ч}}}, \quad (6.19)$$

где N_e – мощность потребляемая установкой.

$$\mathcal{E}_{e0} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ кВт./шт.}$$

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{4,5}{3} = 1,5 \text{ кВт./шт.}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рго}} + A \quad (6.20)$$

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{\text{зп}} = Z \cdot T_e, \quad (6.21)$$

$$C_{\text{зп0}} = 150 \times 0,5 = 75 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{зп1}} = 150 \times 0,33 = 49,5 \text{ руб./шт.}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_э = Ц_э \cdot Э_э, \quad (6.22)$$

где $Ц_э$ – комплексная цена электроэнергии, руб./кВт.

$$C_{э0} = 2,83 \times 1,5 = 4,2 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{э1} = 2,83 \times 1,5 = 4,2 \text{ руб./шт.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{рто} = \frac{C_б \cdot H_{рто}}{100 \cdot W_ч \cdot T_{год}}, \quad (6.23)$$

где $H_{рто}$ – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{рто0} = \frac{12300 \times 8}{100 \times 2 \times 200} = 2,46 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{рто1} = \frac{15145 \times 8}{100 \times 3 \times 200} = 2 \text{ руб./шт.}$$

Амортизационные отчисления по конструкции определяют по формуле:

$$A = \frac{C_б \cdot a}{100 \cdot W_ч \cdot T_{год}}, \quad (6.24)$$

где a – норма амортизации %.

$$A_0 = \frac{12300 \times 13}{100 \times 2 \times 200} = 4 \text{ руб./шт.}$$

$$A_1 = \frac{15145 \times 13}{100 \times 3 \times 200} = 3,3 \text{ руб./шт.}$$

$$S_0 = 75 + 4,2 + 2,46 + 4 = 85,7 \text{ руб./шт.}$$

$$S_1 = 49,5 + 4,2 + 2 + 3,3 = 59 \text{ руб./шт.}$$

Приведенные затраты определяют по формуле:

$$C_{прив} = S + E_n \cdot F_e = S + E_n \cdot k, \quad (6.25)$$

где E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

F_e – фондоемкость процесса, руб./ед;

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{прив0} = 85,7 + 0,15 \times 30,75 = 90,3 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{прив1} = 59 + 0,15 \times 25,24 = 62,8 \text{ руб./шт.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = S_0 - S_1 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (6.26)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (85,7 - 59) \times 3 \times 200 = 16020 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = C_{\text{прив}}^0 - C_{\text{прив}}^1 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}.$$

$$E_{\text{год}} = (90,3 - 62,8) \times 3 \times 200 = 16500 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (6.27)$$

где $C_{\text{б1}}$ – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{\text{ок}} = \frac{15145}{16020} = 0,9 \text{ год}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}}. \quad (6.28)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{16020}{15145} = 1$$

Таблица 6.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций.

№ п/п	Наименование показателей	Базовый	Проект
1	Часовая производительность, ед./ч.	2	3
2	Фондоемкость процесса, руб./ед.	30,75	25,24
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед.	1,5	1,5
4	Металлоемкость процесса, кг./ед.	0,07	0,05
5	Трудоемкость процесса, чел*ч./ед.	0,5	0,33
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	85,7	59
7	Уровень приведенных затрат, руб./ед.	90,3	62,8
8	Годовая экономия, руб.	-	16020
9	Годовой экономический эффект, руб.	-	16500
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	0,9
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы произведено совершенствование работы ремонтно–обслуживающей базы, включающий в себя реорганизацию работы участка по ремонту двигателей. С учетом результатов расчетов разработан план участка по ремонту двигателей.

Основываясь на типовой технологии разработан технологический процесс восстановления блока цилиндров КАМАЗ применительно к условиям данного участка.

Предложена конструкция передвижного гидравлического подъемника и проведен инженерный расчет ее элементов. Использование оборудования такого типа позволяет снизить трудоемкость выполнения этой операции и повысить ее безопасность, а, следовательно, увеличивает производительность работ.

В выпускной квалификационной работе проведена технико–экономическая оценка предлагаемой реконструкции.

В процессе выполнения выпускной работы разработаны мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности при ремонтных работах и охране труда в хозяйстве. Даны рекомендации по поддержанию экологической безопасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н.Р. Методическое пособие к курсовой работе по дисциплине «Ремонт машин» [Текст] / Н.Р. Адигамов, Т.Н. Вагизов, И.Х. Гималтдинов - Казань «Казанский ГАУ», 2013. – С 40.
2. Адигамов Н.Р. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работе бакалавров. [Текст] / Н.Р. Адигамов, Г.И. Кондратьев, Г.Р. Муртазин, Р.Р. Шайхутдинов., Т.Н. Вагизов., И.Х. Гималтдинов, Р.Р. Ахметзянов // метод. Указания – Казань «Казанский ГАУ», 2015.-60с.
3. Булгариев Г.Г., Методические указания по выполнению экономической части дипломного проекта для студентов-очников специальности 110304 – «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК» [Текст] / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев // - Казань «Казанский ГАУ», 2006.
4. Кондратьев Г.И., Методические указания для практических и самостоятельных работ по дисциплине «Методы расчета надежности технических систем» [Текст] / Г.И. Кондратьев, Р.Р. Шайхутдинов // метод. Указания – Казань «Казанский ГАУ», 2015.-44с.
5. Киямов И.М., Расчет сварных и резьбовых соединений [Текст] / И.М. Киямов, Яхин С.М. // методические указания для выполнения домашнего задания по деталям машин и основам конструирования - Казань, КГСХА, 2004
6. Шамсутдинов Ф.А. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине “Детали машин и основы конструирования” [Текст] / Ф.А. Шамсутдинов, Г.В. Пикмуллин // - Казань: КГАУ, 2015. С 142
7. Мудров А.Г. Методические указания к разработке сборочного чертежа курсового проекта по Деталям машин и основам конструирования [Текст] / А.Г. Мудров // - Казань, КГАУ, 2010. С 80.

8. Мудров А.Г. Методические указания к выполнению рабочих чертежей по курсовому проектированию “Детали машин и основы конструирования” [Текст] / А.Г. Мудров // - Казань, КГАУ, 2011. С 68.
9. Гулиа Н.В. Детали машин [Текст] / Н.В.Гулиа, В.Г.Клоков, С.А.Юрьев // .2010 (ЭБС «Лань» ISBN-978-5-8114-1091-0), 2-е изд.-416 с.
10. Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования [Текст] / Чернилевский Д.В. // М.: Машиностроение, 2006. С 656.
11. Берлинов М.В. Расчет оснований и фундаментов [Текст] / М.В. Берлинов, Б.А.Ягупов. // (ЭБС «Лань», 2011, 1-е изд.-288 с.).
12. Маталин, А.А. Технология машиностроения [Текст] / А.А. Маталин // (ЭБС «Лань», 2010, 512 с).
13. Курмаз Л.В., Детали машин. Проектирование [Текст] / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда // Справочное учебно-методическое пособие. - М.: Высшая школа, 2005. С309.
14. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин [Текст] / Дунаев П.Ф. Леликов О.П. - М.: Высшая школа, 2005. С 447.
15. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. [Текст] / В.В. Шелофаст – М.: Изд-во АПМ, 2005.-472 С.
16. Сигаев Е.А. Сопротивление материалов. [Текст] / Е.А. Сигаев - Кемерово: Кузбассвузиздат, 2002. С 227.
17. Леонов О. А. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] / О. А. Леонов, В. В. Карпузов, Н. Ж. Шкаруба // - М.: Колос, 2009. –С 568.
18. Богатырев А.В. Тракторы и автомобили [Текст] / А.В Богатырев, В.Р. Лехтер // Учебник - М. Колос, 2008. С392.
19. Пучин Е.А. Технология ремонта машин [Текст] / Е.А. Пучин, О.Н. Дидманидзе, В.С. Новиков // учебник для вузов – Москва УМЦ «ТРИАДА».- Т.1, 2006.- С 348.
20. Черноиванов В.И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. [Текст] / В.И. Черноиванов В.В. Бледных, А.Э. Северный и др. // Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ – изд. 2-ое перераб. и доп. – М.:, 2003 г. – С 992.

21. Яговкин А.И. Организация производства технического обслуживания и ремонта машин [Текст] / А.И. Яговкин. // учебн. пособие для студ. высш. учебн. заведений 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - С 400.

22. Варнаков В.В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения. [Текст] / В.В. Варнаков, В.В. Стрельцов, В.Н. Попов, В.Ф. Карпенков. // М.: Колос, 2000. С 256.

23. Курчаткин В.В. Оборудование ремонтных предприятий. [Текст] / В.В. Курчаткин, К.А. Ачкасов, Н.Ф. Тельнов, и др.; Под редакцией В.В. Курчаткина // М.: Колос, 1999. С 232.

24. Алексеев, В.П. Основы научных исследований и патентование [Электронный ресурс]: учебник / В.П. Алексеев, Д.В. Озеркин. — Электрон. дан. — М.: ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. — 172 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4938.

25. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / С.В.Белов, В.А.Девисилов, А.В.Ильницкая и др. // Учебник для вузов. Под общей ред. С.В.Белова. -8-е издание – М.: Высшая школа,2009. С 616.

26. Девисилов В.А. Охрана труда: учебник [Текст] / В.А. Девисилов - 4-е издание перераб. и доп.// – М.: Форум, 2009. С 496.

27. Курдюмов В.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности [Текст] / В.И. Курдюмов, Б.И. Зотов. // М. Колос, 2005. С 216.

28. Кукин П.П. Безопасность жизнедеятельности. [Текст] / П.П.Кукин, В.Л.Лапин, Н.Л.Пономарев. // Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа,2007. – С 335.

29. Хейфец А.Л. Инженерная 3Д-компьютерная графика [Текст] / А.Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И.В. Буторина, В.Н. Васильева // учебное пособие для бакалавров; под ред. А. Л. Хейфеца. - 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Изд-во Юрайт, 2011. – С 464.