

Министерство сельского хозяйства РФ
Департамент научно-технологической политики и образования
ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса
Направление: 35.03.06 «Агроинженерия»
Профиль: «Технический сервис в АПК»
Кафедра: «Тракторы, автомобили и энергетические установки»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание степени «бакалавр»

Тема: **«Проектирование участка по восстановлению деталей с разработкой конструкции дозирующего устройства»**

Шифр ВКР.35.03.06.130.20. ДУ 00.00.00 ПЗ

Студент	<u>Б262-09у группа</u>	 подпись	<u>Лотфуллин Р.И.</u> Ф.И.О.
Руководитель	<u>доцент</u>	 подпись	<u>Хафизов Р.Н.</u> Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (Протокол № 7 от 06.02.2020 г.)

Зав. кафедрой	<u>профессор</u>	 подпись	<u>Хафизов К.А.</u> Ф.И.О.
	<u>ученое звание</u>		

Казань – 2020 г.

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 50 листах компьютерного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трёх разделов, выводов и включает 1 рисунок, 9 таблиц и спецификаций. Список использованной литературы содержит 22 наименование.

В первом разделе приведен технологический процесс разборки и сборки двигателей грузовых автомобилей, а также произведен патентный поиск существующих конструкций.

Во втором разделе произведено проектирование участка по восстановлению деталей двигателей грузовых автомобилей, а также расчет и выбор основного производственного оборудования для участка.

В третьем разделе разработана конструкция дозирующего устройства для электроконтактной приварки восстановления коленчатых валов двигателей грузовых автомобилей, произведены необходимые расчеты деталей и узлов конструкции. Также в третьем разделе спроектирована инструкция по охране труда, технике безопасности и физической культуре в производстве. Приведено экономическое обоснование конструкции и участка.

Пояснительная записка завершается выводами.

ABSTRACT

The final qualifying work consists of an explanatory note on 50 sheets of computer text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, and conclusions, and includes 1 figure, 9 tables, and specifications. The list of references contains 22 names.

The first section shows the technological process of disassembly and Assembly of truck engines, as well as a patent search for existing structures.

In the second section, the site was designed to restore truck engine parts, as well as the calculation and selection of the main production equipment for the site.

In the third section, the design of a metering device for electric contact welding of crankshafts of truck engines was developed, and the necessary calculations of parts and components of the structure were made. Also in the third section, the instructions for labor protection, safety and physical culture in production are designed. The economic justification of the design and site is given.

The explanatory note concludes with conclusions.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	9
1.1 Обоснование необходимости разработки технологического процесса.....	9
1.2 Разработка технологического процесса разборки двигателя... ..	9
1.3 Определение норм времени на разборку двигателей.....	12
1.4 Анализ существующих конструкций 4.....	14
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	16
2.1 Обоснование производственной программы участка.....	16
2.2 Агрегатные работы на участке	21
2.3 Выбор режима работы участка и расчет фондов времени	22
2.4 Подбор основного технологического оборудования	23
2.5 Расчет производственных площадей участка.....	24
2.6 Выбор подъемно-транспортного оборудования.....	25
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	26
3.1 Общее устройства конструкции.....	26
3.2 Технологические расчеты	27
3.3 Расчет приводного вала на статическую прочность при перегрузках.....	32
3.4 Безопасность жизнедеятельности и охрана труда.....	33
3.4.1 Основы БЖД и основные понятия	33
3.5 Физическая культура на производстве.....	35
3.6 Экономическое обоснование конструкции.....	36
ВЫВОДЫ.....	44
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	45
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	47

ВВЕДЕНИЕ

Для обеспечения высокопроизводительной работы в сельском хозяйстве поставлены задачи, перейти на выпуск новых высококачественных, производительных и экономичных машин и оборудования.

Для выполнения всех этих задач нужно полностью укомплектовать хозяйства необходимым количеством экономически выгодных, высокопроизводительных, качественных машин и оборудования. Одним из направлений улучшения работы подсобных хозяйств являются мероприятия по увеличению сроков службы сельскохозяйственных машин, снижение трудоемкости ремонта и экономических затрат.

Подводя итоги экономического и социального развития страны можно сказать, что неуклонно претворяется в жизнь аграрная политика, последовательно осуществляется продовольственная программа. На укрепление материально-технической базы направляются большие объемы денежных средств.

Техническое обслуживание №1 (ТО-1) проводят в обязательном порядке в автомастерской или на месте стоянки, если имеются соответствующие помещения и оборудование. Техническое обслуживание №1 выполняют по окончании рабочего дня. Оно включает все работы по ежедневному обслуживанию и объем работ, установленных для ТО-1.

Техническое обслуживание №2 (ТО-2) проводят в обязательном порядке в автомастерской. В этом случае автомобиль выводят из эксплуатации на один рабочий день. Техническое обслуживание №2 включает все работы ежедневного обслуживания, технического обслуживания №1 и объем работ, установленных для ТО-2.

При ежедневном обслуживании, первом и втором технических обслуживаниях грузовых автомобилей основных марок установлены типовые перечни обязательных работ. Для технического обслуживания автомобилей

других типов и моделей перечень обязательных работ устанавливают на основании заводских инструкций, учитывая опыт эксплуатации этих автомобилей.

Ежедневное обслуживание. Его выполняет водитель автомобиля на отведенном и оборудованном для этого посту.

В ежедневное обслуживание входят: наружный осмотр автомобиля, проверка автомобиля перед началом и по окончании рабочего дня, контроль за заботой автомобиля в пути и на продолжительных остановках, уборочно-моечные и заправочно-смазочные работы. Перед выездом на линию водитель проверяет техническое состояние и комплектность автомобиля. Исправность и комплектность автомобиля должны быть подтверждены подписями механика и водителя в путевом листе.

Ремонт автомобилей подразделяется на два вида: текущий, или эксплуатационный, выполняемый на месте эксплуатации машин (на станциях технического обслуживания автомобилей или в авторемонтных мастерских), и капитальный, производимый на специализированных ремонтных предприятиях. Система ремонта автомобилей на данном предприятии включает только текущий ремонт (ТР). Для сокращения простоя автомобиля в ремонте широко применяют агрегатный метод, при котором неисправные агрегаты не ремонтируют, а заменяют новыми или заранее отремонтированными из фонда оборотных агрегатов.

Целью ВКР является разработка конструкции дозирующего устройства для наплавки коленчатых валов грузовых двигателей. Данная тема, на мой взгляд, является актуальной, т.к. будет сокращения времени работ по ремонту двигателей.

1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Обоснование необходимости разработки технологического процесса

Последовательность разборки-сборки двигателя и агрегатов на агрегатном участке или их снятия установки на посту зависит от конструкции грузового автомобиля. И эту последовательность нельзя никак нарушать, чтобы не нарушить правильность сборки или разборки. Эта последовательность приводится в такой литературе как типовой технологический процесс разборки и сборки, типовые нормы времени на разборку-сборку и др.

Но в мастерских на рабочих местах их обычно нет. Если и есть, то где-то у инженера и в недостаточном количестве. Конструкции грузовых автомобилей разных марок совершенно разные могут быть, и чтобы не гадать, как собрать тот или иной узел, не совершать ошибок при сборке, надо на рабочих местах иметь описание технологических процессов разборки-сборки, или хотя бы сборки по основным видам грузовых автомобилей.

Разработка технологических процессов разборки и сборки нужна еще и потому, что типовые технологии часто нельзя сразу применять на своем предприятии. Так как рассматриваемое в них оборудование и оборудование, которое есть в мастерской, может сильно отличаться. В этом случае технологии надо пересматривать и применительно к условиям мастерской привязывать их [5, 7].

1.2 Разработка технологического процесса разборки двигателя

Прежде чем составить маршрутную карту необходимо привести рациональную схему сборки в соответствии с рисунком 1.1.

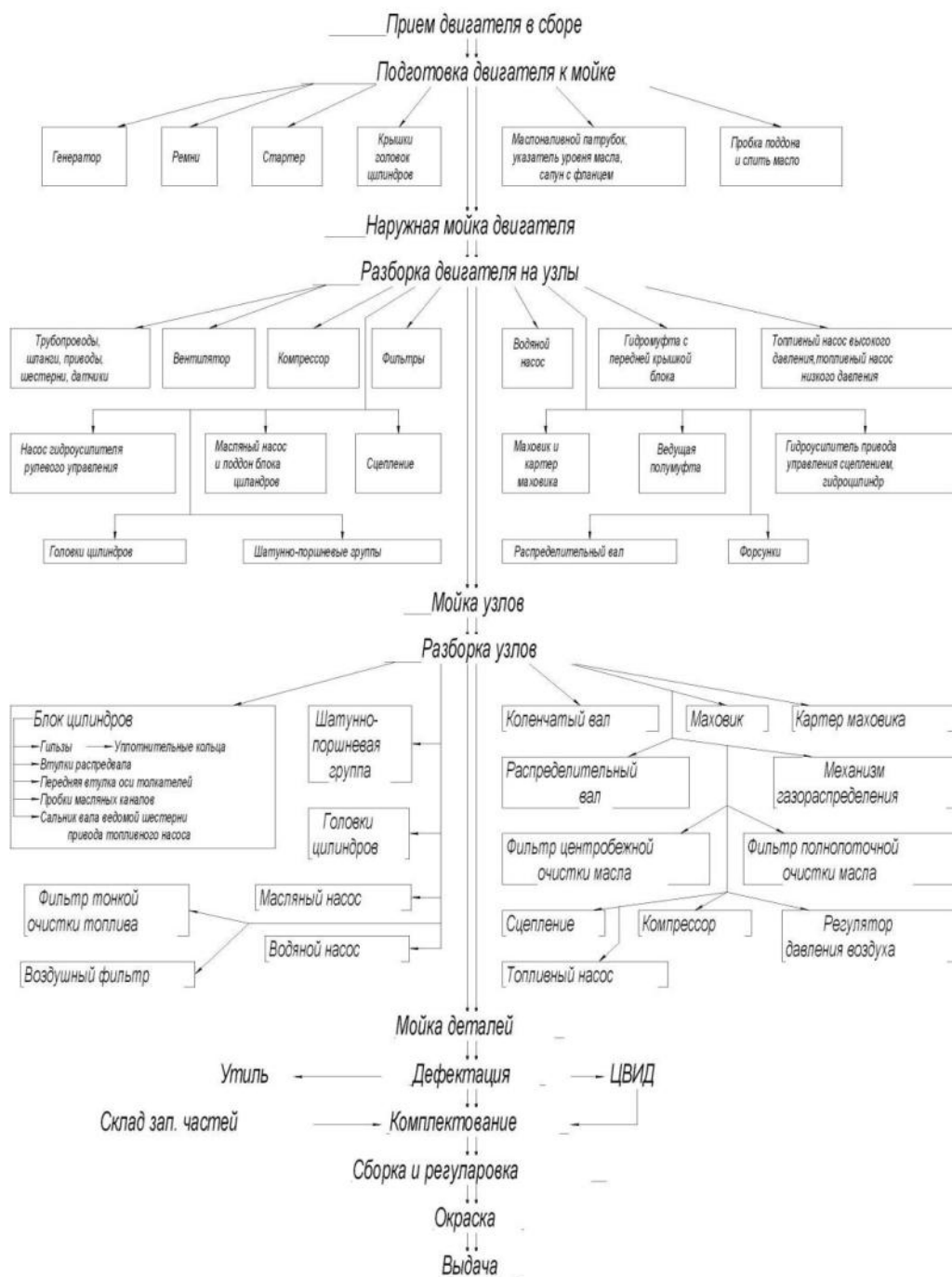


Рисунок 1.1 - Схема разборки двигателя грузовых автомобилей

Процесс разборки показываем на структурной схеме в виде прямых линий, к которым в соответствующих местах примыкают прямоугольники, обозначающие детали или узлы.

Прямоугольники разделены на три части, в которых указывают наименование, номер по каталогу и число деталей или узлов.

Цеховая технологическая карта текущего ремонта представляет собой описание разборки-сборки агрегата с целью замены конкретного узла или

детали. Работа выполняется на определенном месте или нескольких, технологически связанных между собой рабочих местах. Последовательность монтажа-демонтажа элементов при выполнении конкретной работы текущего ремонта (ТР) жестко регламентирована конструкцией грузовых автомобилей. Поэтому типовая постовая технологическая карта ТР, как правило, жестко регламентирует последовательность выполнения операций [17,18].

В состав общей информации о ТП включаются следующие данные:

- наименование технологической карты;
- общая трудоемкость;
- количество, профессия и квалификация исполнителя.

Технологическая карта содержит следующие графы:

- номер выполняемой работы;
- наименование и содержание работы;
- количество мест воздействия;
- место выполнения работы;
- приборы, инструмент, приспособления;
- технические требования.

Номер выполняемой работы — в зависимости от вида представляемого процесса. Порядковый номер либо является, либо не является символом жесткой последовательности выполнения работ.

Наименование и содержание работы. Как правило, описываемый технологический процесс представляет собой цепочку работ, конкретизируемых на уровне технологических переходов.

Таким образом, технологический переход является самым мелким звеном технологической карты, а его описание содержится в графе «Наименование и содержание работы».

Количество мест воздействия. Наименование мест воздействия обязательно приводятся в содержании работ, а в этой графе конкретизируется их количество.

Место выполнения работ. В графе указываются все места расположения исполнителя работ в рамках описываемого перехода.

Приборы, инструмент, приспособления. В графе приводятся наименования применяемых в процессе реализации технологического перехода приборов, инструментов, приспособлений.

Технические требования. В графе указываются монтажные и регулировочные параметры, моменты затяжки и контролируемые зазоры, посадки, рекомендуемые горюче-смазочные и другие материалы, требования техники безопасности и пр.

В тех случаях, когда объем текстовой части в рамках отдельного перехода в графах «Наименование и содержание работы» и «Технические требования» достаточно велик или имеется дополнительная информация, этот текст выделяется в виде примечаний и в целях компактного изложения материала расписывается по всей ширине технологической карты.

Последовательность (алгоритм) разработки технологического процесса следующий:

- изучается конструкция изделия,
- составляется план проведения работ,
- определяется последовательность выполнения операций и переходов,
- устанавливается темп (такт) выполнения работ,
- определяются нормы времени на выполнение каждой операции,
- выбираются оборудование, исполнители, приспособления и инструмент,
- оформляется технологическая документация [20].

1.3 Определение норм времени на разборку двигателей

Продолжительность выполнения работ технологического процесса называют нормой времени. Техническая норма времени – это регламентированное время выполнения технологической операции в определенных организационно-технических условиях одним или несколькими исполнителями соответствующей квалификации.

В общем случае норма времени рассчитывается по следующей формуле в минутах:

$$T_H = T_O + T_{всп} + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{n} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n}, \quad (1.1)$$

где T_H - норма времени, мин (часто ее называют штучно-калькуляционным временем);

T_O - основное время, мин;

$T_{всп}$ - вспомогательное время, мин;

$T_{доп}$ - дополнительное время, мин;

$T_{пз}$ - подготовительно-заключительное время, мин;

$T_{шт}$ – штучное время, мин;

$n_{шт}$ - количество деталей в партии, шт.

Основным при разборке называют время, в течение которого происходит изменение взаимного расположения узлов и деталей в результате разборочно-сборочных работ, а также регулировка, проверка и испытание собранных узлов и агрегатов.

Вспомогательным называют время, затрачиваемое на различные вспомогательные действия, обеспечивающие выполнение основной работы. К вспомогательным действиям следует относить: установку, выверку, крепление и снятие ремонтируемых узлов и агрегатов; настройка оборудования на определенные технологические режимы; управление стендом и другим оборудованием; перестановка инструмента (смена головок) и др.

Дополнительное время складывается из времени организационно-технического обслуживания рабочего места (регулировку и подналадку оборудования в процессе работы; смазку стенда; раскладку и уборку инструмента), времени перерывов на отдых, естественные надобности и производственную гимнастику.

Подготовительно-заключительным называют время, затрачиваемое рабочим на подготовку к определенной работе и выполнения действий, связанных с ее окончанием. Подготовительно-заключительное время

включает следующие работы: получение задания, наряда, инструмента; ознакомление с работой, чертежами (образцом), технологическим процессом, а если его нет — продумывание технологии выполнения работы; инструктаж, получение приспособлений, материала; подготовка рабочего места; наладка или переналадка оборудования, инструмента и приспособлений для выполнения заданной работы; сдача готовых агрегатов; сдача инструмента и уборка рабочего места.

Норма времени для автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания автомобилей определяется аналитически-исследовательским, аналитически-расчетным и укрупненно-комплексным методами.

Первый метод основан на данных, полученных при помощи фотографии рабочего дня (или хронометража) на рабочем месте, второй — на расчетных данных с учетом производительности оборудования. На автомобильном транспорте чаще всего используется третий метод, при котором нормы времени определяются по укрупненным комплексам приемов работ. Данное нормирование основано на использовании операционных карт на типовые операции, ранее пронормированные расчетами и хронометражем с последующим корректированием применительно к новой конструкции изделия.

Так как разборка двигателя — процесс сложный и расчету норм времени не поддается, то время засекают хронометражом или принимают из сборника норм времени. В трудоемкости операций, которые указаны в сборнике норм времени приводится штучно-калькуляционное время, которое включает и штучное, и подготовительно-заключительное время $T_{\text{шк}} = 3,93 \text{ чел.-ч.}$

1.4 Анализ существующих конструкций

Существует несколько основных методов электроконтактной приварки металлического порошка:

- приварка металлического порошка при его свободной подаче;
- приварка металлического порошка удерживанием его на поверхности детали при помощи электромагнита;
- приварка металлического порошка в замкнутом пространстве;
- приварка металлического порошка заранее сформированного в ленту.
- приварка металлического порошка при его подаче бункером дозатором;

Рассмотрим эти методы.

Электроконтактная приварка металлического порошка при его свободной подаче.

Порошок с бункера свободно (самотеком) попадает в зону электроконтактной приварки: между электродом и деталью. Недостатками данного метода являются: большие потери на осыпание, трудность регулирования толщины привариваемого слоя, а также трудность применения охлаждающей жидкости. Преимущество этого метода в том, что конструкция достаточно проста.

Электроконтактная приварка металлического порошка удерживанием на поверхности детали при помощи электромагнита.

На деталь устанавливается электромагнитный индуктор. Подается порошок на поверхность детали. Порошок притягивается к поверхности детали, а затем приваривается при помощи электрода.

Электроконтактная приварка металлического порошка в замкнутом пространстве.

Порошок находится между двумя ограничительными дисками, расположенными по торцам электрода. При этом способе невозможно использовать охлаждающую жидкость.

Электроконтактная приварка металлического порошка, заранее сформированного в ленту.

Металлический порошок заранее формируют в ленту при помощи связующего вещества. В данном методе необходимо применение специальных связующих веществ.

Электроконтактная приварка порошка бункером дозатором. При таком методе приварки порошок попадает в зону между деталью и электродом.

С целью повышения точности дозирования порошка в зону приварки, был разработан дозатор. Преимуществом этого дозатора является, то, что точность дозирования осуществляется за счет равномерной подачи порошка независимо от количества его в бункере.

Применение предлагаемого устройства позволит повысить точность дозирования порошка и, как следствие, качество полученной поверхности после приварки.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Обоснование производственной программы участка

Исходные данные

Коэффициент условий эксплуатации – III.

Количество рабочих дней в году – 300.

Таблица 2.1 - Пробег подвижного состава по маркам

Марка автомобиля	Кол-во, шт.	Суммарный годовой пробег, км.	Среднесуточный пробег, км
ЗИЛ	14	455545	141,4736
КамАЗ	47	1749318	161,82405
МАЗ	17	747053	191,06215
КРАЗ	13	376298	125,85217
Урал	46	1296627	122,55454
ГАЗ-3307	4	132191	143,68587

Таблица 2.2 - Возрастное распределение подвижного состава

Марка	I _{сс} , км	Количество автомобилей, имеющих пробег с начала эксплуатации в долях (%) до КР									Всего
		до 0,25	0,25 - 0,5	0,5 - 0,75	0,75 - 1,0	1,0 - 1,25	1,25 - 1,50	1,50 - 1,75	1,75 - 2,0	более 2,0	
ЗИЛ	141		1	6	5	2					14
КамАЗ	162			5	25	14	3				47
МАЗ	191	1	2	6	5	2	1				17
КРАЗ	126	2	3	5	3						13
Урал	123	10	15	20	1						46
ГАЗ-3307	144	1	1	2							4

Устанавливаем периодичности технического обслуживания (ТО), пробега до капитального ремонта (КР), трудоемкости ТО и текущего ремонта (ТР) на 1000 км пробега. Нормативы периодичности ТО и пробега до КР заносим в таблицу 2.3 [4, 21].

Таблица 2.3 - Нормативная периодичность ТО подвижного состава и нормативы пробега до КР

Марка	L_{TO-1}^H	L_{TO-2}^H	L_{KP}^H
ЗИЛ	3000	12000	175000
КамАЗ	3000	12000	150000
МАЗ	3000	12000	160000
КРАЗ	3000	12000	135000
Урал	3000	12000	150000
ГАЗ-3307	3000	12000	150000

Определяем скорректированные значения пробега автомобиля до ТО-1, ТО-2 и капитального ремонта, км

$$L_1 = L_1^H \cdot k_1 \cdot k_3, \quad (2.1)$$

$$L_2 = L_2^H \cdot k_1 \cdot k_3, \quad (2.2)$$

$$L_{kp} = L_{kp}^H \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (2.3)$$

где L_1^H, L_2^H и L_{kp}^H - соответственно нормативные пробеги до ТО-1, ТО-2 и капитального ремонта, км [4];

k_1 – коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации (таблица 4.5 /2/);

k_2 – коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава и организации его работы (таблица 4.6);

k_3 – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия (таблица 4.7);

Определяем для автомобилей Газель:

$$L_1 = L_1^H \cdot k_1 \cdot k_3 = 3500 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 2520, \text{ км};$$

$$L_2 = L_2^H \cdot k_1 \cdot k_3 = 14000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 10080, \text{ км};$$

$$L_{кр} = L_{кр}^n \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3 = 250000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 180000 \text{ , км.}$$

Таблица 2.4 - Откорректированные значения пробегов автомобилей до ТО-1, ТО-2 и КР

Марка	κ_1	κ_2	κ_3	$L_{ТО-1}$, км	$L_{ТО-2}$, км	$L_{КР}$, км
ЗИЛ	0,8	1,1	0,9	2160	8640	138600
КамАЗ	0,8	1,1	0,9	2160	8640	118800
МАЗ	0,8	1,1	0,9	2160	8640	126720
КРАЗ	0,8	1,1	0,9	2160	8640	106920
Урал	0,8	1,1	0,9	2160	8640	118800
ГАЗ-3307	0,8	1,0	0,9	2160	8640	108000

Число технических обслуживаний ТО-1, ТО-2 и КР в целом по парку автомобилей

$$N_{кр} = \frac{L_{сг} \cdot A_{и}}{L_{кр}}, \quad (2.4)$$

где $N_{кр}$ - годовое количество капитальных ремонтов;

$L_{сг}$ - среднегодовой пробег автомобиля, км;

$L_{кр}$ - скорректированное значение периодичности капитального ремонта определенной марки автомобиля, км;

Среднегодовой плановый пробег определяется [21]:

$$L_{сг} = D_{рг} \cdot l_{сс} \cdot \alpha_T, \quad (2.5)$$

где $D_{рг}$ - число рабочих дней в году;

$l_{сс}$ - среднесуточный пробег автомобиля, км;

α_T - коэффициент технической готовности парка;

$\alpha_T = 0,8 \dots 0,95$. Принимаю $\alpha_T = 0,95$

Число технических обслуживаний ТО-1 и ТО-2

$$N_{TO-2} = \frac{L_{CG} \cdot A_H}{L_{TO-2}} - N_{KP} , \quad (2.6)$$

$$N_{TO-1} = \frac{L_{CG} \cdot A_H}{L_{TO-1}} - N_{KP} - N_{TO-2} , \quad (2.7)$$

где L_{TO-1}, L_{TO-2} - соответственно скорректированные значения периодичности ТО-1 и ТО-2 определенной марки автомобиля, км.

Для автомобилей:

$$L_{CG} = D_{PG} \cdot l_{CC} \cdot \alpha_T = 300 \cdot 179 \cdot 0,95 = 866057 \text{ км}$$

$$N_{KP} = \frac{L_{CG} \cdot A_H}{L_{KP}} = \frac{866057 \cdot 21}{180000} = 6$$

$$N_{TO-2} = \frac{L_{CG} \cdot A_H}{L_{TO-2}} - N_{KP} = \frac{866057 \cdot 21}{10080} - 6 = 100$$

$$N_{TO-1} = \frac{L_{CG} \cdot A_H}{L_{TO-1}} - N_{KP} - N_{TO-2} = \frac{866057 \cdot 21}{10080} - 6 - 100 = 319$$

Полученные значения по количеству капитальных ремонтов и технических обслуживаний для каждого автомобиля заносим в таблицу 2.5 [3].

Таблица 2.5 - Производственная программа работ по техническому обслуживанию и капитальному ремонту

Модель автомобиля	L_{CG} , км	За год		
		N_{TO-1}	N_{TO-2}	N_{KP}
ЗИЛ	40320	196	61	4
КамАЗ	46120	752	233	18
МАЗ	54453	321	100	7
КРАЗ	35868	162	50	4
Урал	34928	558	172	14
ГАЗ-3307	40950	57	17	2

Расчет трудоемкости ТО и ТР:

$$t_1 = t_1^H \cdot k_2 \cdot k_5 , \quad (2.8)$$

$$t_2 = t_2^H \cdot k_2 \cdot k_5 , \quad (2.9)$$

$$t_{TP} = t_{TP}^H \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5, \quad (2.10)$$

где t_1^H, t_2^H и t_{TP}^H - нормативная трудоемкость ТО-1, ТО-2 и ТР на 1000 км пробега базовой модели автомобиля, чел-ч;

k_4 – коэффициент корректирования нормативов удельной трудоемкости текущего ремонта (ТР);

k_5 – коэффициент, учитывающий количество обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей на предприятии и количество технически совместимых групп подвижного состава.

Полученные значения заносим в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 - Откорректированные нормативы трудоемкости ТО и ТР для каждого автомобиля

Марка автомобиля	Коэффициенты корректирования					Трудоемкость ТО и ТР на 1000 км, чел-ч					
						Нормативная			Расчетная		
	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	t_1^H	t_2^H	t_{TP}^H	t_1	t_2	t_{TP}
ЗИЛ	1,2	1,0	1,1	1,19	1,10	2,7	10,8	3,6	2,97	11,88	6,24
КамАЗ	1,2	1,0	1,1	1,40	1,10	3,4	14,5	8,5	3,74	15,95	17,28
МАЗ	1,2	1,0	1,1	1,14	1,10	3,4	13,8	6	3,74	15,18	9,94
КРАЗ	1,2	1,0	1,1	0,93	1,10	3,5	14,7	6,2	3,85	16,17	8,38
Урал	1,2	1,0	1,1	0,78	1,10	3,8	16,5	6	4,18	18,15	6,80
ГАЗ-3307	1,2	1,0	1,1	0,78	1,10	2,2	9,1	3,7	2,42	10,01	4,16

Определяем средневзвешенное значение удельной трудоемкости ТО-1, ТО-2 и ТР для автомобилей:

$$t_{ср.взв} = \frac{t_1 \cdot A_1 + t_2 \cdot A_2 + \dots + t_n \cdot A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}, \quad (2.11)$$

где t_1, t_2, t_n - расчетные трудоемкости для автомобилей моделей 1, 2, ..., n.;

A_1, A_2, A_n – число автомобилей моделей 1, 2, ..., n.

Определяем годовой объем работ по ТО и ТР, чел.-ч.

$$T_{TOi} = N_{iГ} \cdot t_{ср.взвеш}^{TOi}, \quad (2.12)$$

$$T_{TP} = \frac{L_{CG} \cdot t_{ср.взвеш}^{TP} \cdot A_{II}^i}{1000}, \quad (2.13)$$

где $N_{iГ}$ - годовое число обслуживаний данного вида ($N_{1Г}, N_{2Г}$) для данной модели подвижного состава;

$t_{ср.взвеш}^{TOi}$ - средневзвешенное значение трудоемкости ТО для технологически совместимой группы подвижного состава, чел-ч;

$t_{ср.взвеш}^{TP}$ - средневзвешенное значение трудоемкости ТР для технологически совместимой группы подвижного состава, чел-ч;

Для автомобилей:

$$T_{TO-1} = 319 \cdot 3,92 = 1251 \text{ чел-ч};$$

$$T_{TO-2} = 100 \cdot 16,32 = 1632 \text{ чел-ч};$$

$$T_{TP} = \frac{51103 \cdot 8,15 \cdot 21}{1000} = 8747 \text{ чел-ч};$$

Полученные значения заносим в таблицу 2.7.

Таблица 2.7 - Годовой объем работ по ТО и ТР

Модель автомобиля	$t_{ср.взвеш}^{TO-1}$, чел-ч	$t_{ср.взвеш}^{TO-2}$, чел-ч	$t_{ср.взвеш}^{TP}$, чел-ч	L_{CG} , км	T_{TO-1} , чел-ч	T_{TO-2} , чел-ч	T_{TP} , чел-ч
ЗИЛ	3,92	16,32	8,15	40320	769	996	4601
КамАЗ				46120	2950	3803	17669
МАЗ				54453	1259	1632	7545
КРАЗ				35868	635	816	3801
Урал				34928	2189	2807	13096
ГАЗ-3307				40950	224	277	1335

2.2 Агрегатные работы на участке

$$T_{агр} = K_{агр} \cdot \sum T_{тр}, \quad (2.14)$$

где $K_{\text{агр}}$ – доля агрегатных работ в трудоемкости ТР, $K_{\text{агр}} = 0,217$ /3/

$$T_{\text{агр}} = 0,217 \cdot 92042 = 19973 \text{ чел.-ч.}$$

В соответствии с примерным распределением трудоемкости текущего ремонта автомобилей семейства КамАЗ по агрегатам, системам и узлам в процентах от общей трудоемкости (таблица 23 /3/) находим долю ремонта заднего моста автомобиля $T_{\text{зм}}$

$$T_{\text{зм}} = K_{\text{зм}} \cdot T_{\text{агр}}, \quad (2.15)$$

где $K_{\text{зм}}$ - доля ремонта заднего моста в агрегатных работах, $K_{\text{зм}} = 0,10$

$$T_{\text{зм}} = 0,10 \cdot 19973 = 1997 \text{ чел.-ч.}$$

В итоге получаем трудоемкость агрегатного участка $T_{\text{уч}} = 1997 \text{ ч.-ч.}$

2.3 Выбор режима работы участка и расчет фондов времени

Предприятие осуществляет свою деятельность 365 дней в году без выходных. В выходные дни отдыхает только администрация.

Ремонтная зона работает 6 дней в неделю. Каждый участок и зона имеют свой график и режим работы.

В этом случае номинальный фонд времени участка [5, 8]:

$$\Phi_{\text{н}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{в}} - D_{\text{п}}) \cdot T_{\text{см}} - (2D_{\text{пв}} + D_{\text{пп}}), \quad (2.16)$$

где $D_{\text{к}} = 365$ – количество календарных дней;

$D_{\text{в}} = 52$ – количество выходных дней;

$D_{\text{п}} = 15$ – количество праздничных дней;

$D_{\text{пп}} = 15$ – количество предпраздничных дней;

$D_{\text{пв}} = 52$ – количество предвыходных дней;

$T_{\text{см}} = 7$ часов – продолжительность смены.

$$\Phi_{\text{н}} = (365 - 52 - 15) \cdot 7 - (2 \cdot 52 + 5) = 1977 \text{ часа}$$

Расчет численности производственных рабочих

Рассчитываем технологически необходимое (явочное) число рабочих

$$P_T = T_{\text{уч}} / \Phi_H ; \quad (2.17)$$

$$P_T = 1997 / 1977 = 1,01 \text{ чел.}, \text{ примем } P_T = 1 \text{ чел.}$$

Рассчитываем штатное (списочное) число рабочих

$$P_{\text{ш}} = T_{\text{уч}} / \Phi_{\text{д}}, \quad (2.18)$$

где $\Phi_{\text{д}}$ – действительный фонд времени одного производственного рабочего.

$$\Phi_{\text{д}} = \eta \cdot \Phi_H \quad (2.19)$$

где η - коэффициент использования рабочего времени, $\eta = 0,9$ /4/

$$\Phi_{\text{д}} = 0,9 \cdot 1977 = 1779 \text{ ч}$$

$$P_{\text{ш}} = T_{\text{уч}} / \Phi_{\text{рм}}, \quad (2.20)$$

$$P_{\text{ш}} = 1997 / 1779 = 1,12 \text{ чел.}, \text{ примем } P_{\text{ш}} = 1 \text{ чел.}$$

2.4 Подбор основного технологического оборудования

Так как расчетное технологически необходимое число рабочих составило 1,01 чел нетрудно предположить без расчетов, что расчетное число каждого оборудования для ремонта принятых агрегатов при этой же общей трудоемкости будет меньше одного.

Поэтому оборудование принимаем в соответствии с необходимостью в технологическом процессе ремонта принятых агрегатов.

Все принятое оборудование приводим в таблице 2.8.

Таблица 2.8 - Ведомость оборудования участка ремонта двигателей

№ поз.	Наименование оборудования	Марка	Кол-во	Габариты, мм		Площадь, м ²		Мощн. эл.дв., кВт
				длина	ширина	ед.	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Электроталь	ТЭ-05	1	350	350			0,6
2	Монтажный стол	ОРГ-5109	1	1250	750	0,94	0,94	
3	Ларь для обтирочного материала	ОРГ-5133	1	1000	500	0,50	0,50	
4	Инструментальный шкаф	ОРГ-5147	1	600	400	0,24	0,24	
5	Верстак	ОРГ-1468-01-060А	1	1200	800	0,96	0,96	
6	Стеллаж	ОРГ-1468-05-230А	1	1400	500	0,70	0,70	
7	Консольно-поворотный кран		2	500	500	0,25	0,25	0,6
8	Тележка		1	1000	600	0,60	0,60	
9	Стенд для разборки и сборки двигателей	Собств. изгот.	1	1400	700	0,98	0,98	руч
10	Пресс	Р-338	1	470	200	0,09	0,09	наст, руч
11	Станок точильно-шлифовальный	ОШ-1	1	420	535	0,22	0,22	3
12	Установка сверлильная	Р-175	1	710	390	0,28	0,28	0,75
13	Стенд для разборки-сборки головки блоков цилиндров	М-411	1	700	1000	0,70	0,70	ручной
14	Подставка для блоков		1	1500	2000	3,00	3,00	
15	Подставка для головок цилиндров		1	1500	1000	1,50	1,50	
						Всего	10,96	4,95

2.5 Расчет производственных площадей участка

Площадь участков находим по формуле [16, 17]:

$$F_{\text{уч.}} = F_{\text{об.}} \cdot \sigma, \quad (2.21)$$

где $F_{\text{об.}}$ – площадь оборудования, м² (см. таблицу 2.4);

σ - коэффициент, учитывающий проходы (таблица 46/2/).

$$F_{\text{уч.}} = 10,96 \cdot 4 = 43,85 \text{ м}^2$$

Общая компоновка участка

Ширину участка принимаем $B=6\text{ м}$.

При этом расчетная длина цеха

$$L = F_{\text{расч.}}/B = 43,85 / 6 = 7,3 \text{ м.} \quad (2.22)$$

принимаем $L = 8 \text{ м}$.

Принятая площадь составит

$$F_{\text{прин}} = L \cdot B = 8 \cdot 6 = 48 \text{ м.}$$

Погрешность в % составляет

$$\Delta = (F_{\text{прин}} - F_{\text{расч}}) / F_{\text{прин}} \cdot 100 \quad (2.23)$$

$$\Delta = 48 - 43,85 / 48 \cdot 100 = 8,6 \text{ \%}.$$

Допустимое расхождение составляет 15%.

2.6 Выбор подъемно-транспортного оборудования

Принятое подъемно-транспортное оборудование рассмотрим по ходу технологического процесса.

Для заноса агрегатов в участок используем монорельсу с электроталью. Снятые узлы и детали по постам с помощью тележки. Агрегаты с помощью консольно-поворотного крана устанавливают на стенды и монтажные столы.

Таблица 2.9 - Подъемно-транспортное оборудование

№	Наименование подъемно-транспортного оборудования	Марка	Кол-во
1	Электроталь	ТЭ-05	1
3	Кран		2
4	Тележка		1

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Общее устройства конструкции

Спроектированное дозирующее устройство состоит из корпуса 2, состоящий из двух половин, скрепленных между собой. На верхней части корпуса установлен бункер 1, а в основании нижней части корпуса выполнено отверстие, в котором закреплен выходной патрубок 16. Внутри корпуса расположен подающий механизм 14, закрепленный на приводном валу 22 и кинематически связан с приводом. Внутри корпуса над подающим механизмом закреплена наклонная перегородка 25 и установлен регулятор 24 расхода порошка. Регулятор выполнен в виде подвижной криволинейной заслонки 13, рабочий конец которой выполнен с V-образным вырезом, противоположный торец шарнирно соединен с регулировочным винтом 23. Подающий механизм выполнен из зубчатых дисков 11 и круглых дисков 12, установленных через один на приводном валу. Внутри корпуса расположен разделитель 18 предварительно дозированного порошка, который выполнен в виде плоской пружины 20, закрепленной на корпусе и кинематически связанной с регулировочным винтом и клина 17, закрепленных на основании между отверстием и подающим механизмом.

Принцип работы.

Устройство работает следующим образом. Во внутреннюю полость корпуса из бункера поступает порошок, который, ссыпаясь по наклонной перегородке, задерживается криволинейной заслонкой и подающим механизмом. При вращении приводного вала против часовой стрелки порошок захватывается зубьями зубчатых дисков и сбрасывается на разделитель, плоская пружина которого направляет часть порошка в отверстие выходного патрубка, а часть - на клин, т.е. возвращает порошок туда, где он был захвачен зубьями дисков. Количество порошка направляемого в выходной патрубок, регулируется регулировочным винтом.

Наполнение зубьев определяется положением криволинейной заслонки с V-образным вырезом, которое обеспечивается регулировочным винтом.

V-образный вырез на рабочем торце криволинейной заслонки обеспечивает более плавную регулировку подачи порошка при перемещении заслонки, а также подачу порошка к середине подающего механизма с постепенным уменьшением на краях подающего механизма, обеспечивая при этом место для порошка возвращаемого разделителем. Круглые диски установленные на приводном валу через один с зубчатыми дисками, предохраняют порошок, захваченный впадинами одного из зубчатых дисков, от высыпания его в соседние впадины или за пределы подающего механизма при захвате и переносе порошка до места пересыпки его на разделитель.

3.2 Технологические расчеты

Выбор электродвигателя

Определяем потребную мощность привода

$$P_{\text{потр}} = T \times \omega_{\text{п}} \quad (3.1)$$

где T - вращающий момент на приводном валу, Н м;

$\omega_{\text{п}}$ – угловая скорость приводного вала, с^{-1} ;

$$\omega_{\text{п}} = \frac{\pi \times n}{30}, \quad (3.2)$$

где n – частота вращения приводного вала, мин^{-1} ;

Принимаем $n = 5 \text{ мин}^{-1}$

$$\omega_{\text{п}} = \frac{3,14 \times 5}{30} = 0,52 \text{ с}^{-1}$$
$$T = F \times d/2, \quad (4.3)$$

где F – осевая сила, Н

d – наружный диаметр диска, мм;

Принимаем $d = 100 \text{ мм}$.

$$F = G + F_{\text{тр}}, \quad (4.4)$$

где G - сила тяжести полудиска заполненного порошком, Н

$F_{тр}$ – сила трения, Н

$$G = m \times g = V \times \rho \times g, \quad (4.5)$$

$$G = (157 \times 7.8) \times 10^{-3} \times 9.8 = 11.9 \text{ Н}$$

$$F_{тр} = f \times m \times g, \quad (4.6)$$

$$F_{тр} = 0.05 \times 1.22 \times 9.8 = 0.6 \text{ Н}$$

$$F = 11.9 + 0.6 = 12.5 \text{ Н}$$

$$T = 12.5 \times 50 = 625 \text{ Н} \times \text{мм}$$

$$P_{потр} = 625 \times 0.52 = 325 \text{ кВт.}$$

Определяем требуемую мощность электродвигателя:

$$P_{дв} = \frac{P_{потр}}{\eta_{общ}}, \quad (4.7)$$

где $\eta_{общ}$ - общее КПД привода.

$$\eta_{общ} = \eta_m \times \eta_{под.ск}, \quad (4.8)$$

где η_m - КПД муфты, $\eta_m = 0.98$ (таблица 1,1 /4/);

$\eta_{под.ск}$ - КПД подшипников скольжения, $\eta_{под.ск} = 0.7$ (таблица 1,1 /4/);

$$\eta_{общ} = 0.98 \times 0.7 = 0.686$$

$$P_{дв} = \frac{325}{0.686} = 473.8 \text{ кВт}$$

Выбираем электродвигатель марки МЭ-550 ГОСТ 3940-84

Выбор расчетной схемы приводного вала. Определение реакций опор, построение эпюр изгибающих моментов

Исходные данные:

Материал: Сталь 45, закалка ТВЧ до HRC 52...56

Характеристики: $\sigma_B = 570 \text{ МПа}$, $\sigma_r = 290 \text{ МПа}$ (таблица 10,7 /6/)

Определяем реакции опор

Сечение 1-1

$$N = q \times b = 460 \times 0.053 = 24.38 \text{ Н}$$

$$\Sigma M_A = 0, -N \times b/2 - R_B \times b = 0, \text{откуда } R_B = -\frac{N \times b/2}{b} = -\frac{24.38 \times 0.0265}{0.053} = -12.19 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Сечение 2-2

$$\Sigma M_B = 0, N \times b/2 - R_A \times b = 0, \text{откуда } R_A = \frac{N \times b/2}{b} = \frac{24.38 \times 0.0265}{28} = 12.19 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Проверка $\Sigma Y = 0, -N + R_A + R_B = 0$

$$-24.38 + 12.19 + 12.19 = 0$$

Вывод: реакции в опорах определены верно

Построение эпюр изгибающих моментов

1 участок СА $0 < z_1 \leq a$

$$M_1 = 0,$$

2 участок АВ $0 < z_2 \leq b$

$$M_2 = R_A \times z_2 - N \times z_2 \frac{z_2^2}{2} + R_B \times z_2,$$

при $z_2 = 0, M_2 = 0$

$$\text{при } z_2 = b, M_2 = 12.19 \times 0.053 - 24.38 \times 0.053 \frac{0.053^2}{2} + 12.19 \times 0.053 = 1.29 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Проверим вал на прочность

$$\sigma_{\sigma} = \frac{M_{\max}}{W_z} \leq \sigma_{adm} = 160 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\sigma} = \frac{1.29}{6.62 \times 10^{-7}} = 1.9 \text{ МПа} < 160 \text{ МПа}$$

Вал нагрузку выдержит.

Эпюра изгибающих моментов приведен на рисунке 3.1

Расчет на прочность

Для валов расчет на сопротивление усталости является основным. Расчет выполняем по номинальной нагрузке, а циклы напряжений принимаем – симметричным для напряжений изгиба и от нулевой для напряжений кручения. При совместном действии кручения и изгиба запас сопротивления усталости определяем по формуле:

$$S = \frac{S_{\sigma} \times S_{\tau}}{\sqrt{S_{\sigma}^2 + S_{\tau}^2}} \geq \beta_{-1} \approx 1.5 \quad (3.9)$$

Как видно из эпюры изгибающих моментов, опасным сечением является сечение на диаметре 15мм. Произведем для него расчет.

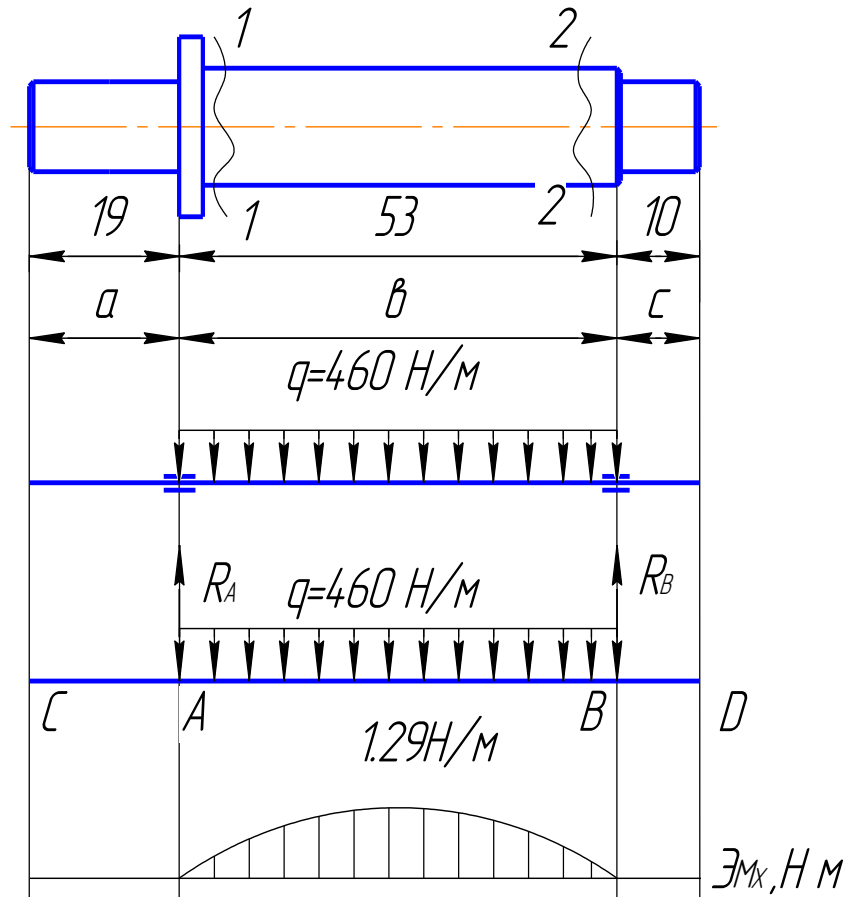


Рисунок 3.1 Эпюра изгибающих моментов

Запас сопротивления усталости по изгибу

$$S_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_{\sigma} \times \sigma_a}{K_d \times K_F + \psi_{\sigma} \times \sigma_m}}, \quad (3.10)$$

Запас сопротивления усталости по кручению

$$S_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_{\tau} \times \tau_a}{K_d \times K_F + \psi_{\tau} \times \tau_m}}, \quad (3.11)$$

где σ_{-1} и τ_{-1} - пределы выносливости;

K_{σ} и K_{τ} - эффективные коэффициенты концентрации напряжений при изгибе и кручении;

σ_a и τ_a - амплитуды переменных составляющих циклов напряжений;

K_d и K_F - масштабный фактор и фактор шероховатости;

ψ_σ и ψ_τ - коэффициенты, корректирующие влияние постоянной составляющей цикла напряжений на сопротивление усталости;

$\psi_\sigma = 0,15$; $\psi_\tau = 0,1$ – для среднеуглеродистых сталей (страница 264 /6/)

σ_m и τ_m - постоянные составляющие.

Согласно выше принятому условию при расчете валов:

$$\sigma_m = 0; \quad \sigma_a = \frac{M}{0,1d^3}, \quad (3.12)$$

$$\tau_m = \tau_a = \frac{0,5T}{0,2d^2}, \quad (3.13)$$

$$\sigma_a = \frac{1,29}{0,1 \times 15^3} = 0,057 \text{ МПа},$$

$$\tau_m = \tau_a = \frac{0,5 \times 625}{0,2 \times 15^3} = 6,9 \text{ МПа}.$$

Пределы выносливости определяем по формулам:

$$\sigma_1 = (0,4 \dots 0,5) \sigma_s, \quad (3.14)$$

$$\tau_1 = (0,2 \dots 0,3) \sigma_s, \quad (3.15)$$

$$\sigma_1 = 0,45 \times 570 = 256,5 \text{ МПа},$$

$$\tau_1 = 0,25 \times 570 = 142,5 \text{ МПа}.$$

По графику (рисунок 15,5/6/) находим масштабный фактор $K_d = 1$.

По графику (рисунок 15,6/6/) находим фактор шероховатости $K_F = 0,93$.

По таблице 15,1 /6/ назначаем:

- коэффициент концентрации напряжений при изгибе $K_\sigma = 2,5$,
- коэффициент концентрации напряжений при кручении $K_\tau = 1,8$.

$$S_\sigma = \frac{256,5}{\frac{2,5 \times 0,057}{1 \times 0,93 + 0,1 \times 0}} = 1854$$

$$S_\tau = \frac{142,5}{\frac{1,8 \times 6,9}{1 \times 0,93 + 0,1 \times 6,9}} = 18,6$$

$$S = \frac{1854 \times 18,6}{\sqrt{1854^2 + 18,6^2}} = 18,9$$

$$S > \sigma_{-1}$$

$$18.9 > 1.5$$

Вывод: запас прочности вала на сопротивление усталости обеспечен.

3.3 Расчет приводного вала на статическую прочность при перегрузках

Проверку статической прочности производим в целях предупреждения пластических деформаций и разрушений с учетом кратковременных перегрузок. При этом определяем эквивалентное напряжение по 3 теории прочности (теория формоизменения).

$$\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{\sigma_u^2 + 3\tau^2} \leq \sigma_{\text{ф}}^-, \quad (3.16)$$

$$\text{где } \sigma_u = \frac{M}{0.1d^3}, \quad (3.17)$$

$$\tau = \frac{T}{0.2d^2}, \quad (3.18)$$

где М и Т – изгибающий и крутящий моменты в опасном сечении при перегрузке.

$$\sigma_{\text{ф}}^- = 0.8\sigma_T, \quad (3.19)$$

$$\sigma_{\text{ф}}^- = 0.8 \times 290 = 232 \text{ МПа},$$

$$\sigma_u = \frac{77.44}{0.1 \times 10^3} = 0.7744 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{\tau} = \frac{183.04}{0.2 \times 10^3} = 0.9152 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{0.7744^2 + 3 \times 0.9152^2} = 1.8 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{\text{экв}} < \sigma_{\text{ф}}^-,$$

$$1.8 \text{ МПа} < 232 \text{ МПа}.$$

Вывод: статическая прочность вала при перегрузках обеспечена.

3.4 Безопасность жизнедеятельности и охрана труда

3.4.1 Основы БЖД и основные понятия

Безопасность жизнедеятельности в условиях производства - это система законодательных актов, социально-экономических, технических, санитарно-гигиенических, организационных мероприятий обеспечивающих безопасность, сохранения здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Спецификой сельскохозяйственного производства является то, что здесь большинство технологических процессов выполняется механизированным способом, поэтому требуется строже соблюдать правила техники безопасности [10,11,13].

Широкая механизация и электрификация, а также химизация производственных процессов, большое разнообразие сложной, непрерывно обновляемой техники требуют от специалистов хозяйства всесторонних знаний по охране труда, позволяющих квалифицированно решать вопросы создания здоровых и безопасных условий для своих подчинённых и выработки у них прочных навыков безопасного выполнения работ.

Техника безопасности при работе на стенде

К работе на стенде могут быть допущены только лица, прошедшие инструктаж, усвоившие правила безопасности, получившие практические навыки безопасного ведения работ.

Приступая к самостоятельной работе на стенде, могут только лица, хорошо знакомые с их устройством, эксплуатацией и обслуживанием.

Приступая к выполнению работы, рабочий обязан:

- застегнуть одежду на все пуговицы, рубашку заправить в брюки, завязать рукава;
- подготовить рабочее место согласно требованиям безопасности;
- проверить исправность инструмента, приспособлений стенда;

- опробовать стенд на холостом ходу;
- проверить наличие и исправность ограждений и других защитных приспособлений.

Запрещается работать с неисправными инструментами и приспособлениями.

Во время работы стенда смазка и чистка его не разрешается.

Не разрешается сидеть, опираться на элементы стенда, трогать руками движущиеся части.

Не допускается попадание посторонних предметов в область между нажимным приспособлением и поворотной плитой.

При временной отлучке от стенда он должен быть остановлен, а электродвигатель должен быть выключен.

При всяких замеченных неисправностях в работе стенда он должен быть остановлен обслуживающим его работником. О замеченных неисправностях работник должен поставить в известность администрацию. Без разрешения администрации производить ремонт и исправления работнику не разрешается [13].

Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях

Системы общегосударственных социальных и оборонных мероприятий, осуществляемых в целях защиты населения и народного хозяйства страны.

В настоящее время гражданская оборона является составной частью массового поражения, последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий.

Перед гражданской обороной стоят следующие задачи:

- защита населения от современных средств поражения и аварий
- проведение спасательных и аварийно - восстановительных работ

Для решения этих задач проводится целый ряд мероприятий. Для защиты населения от оружия массового поражения, заблаговременно строятся защитные сооружения, накапливаются средства индивидуальной

защиты, проводятся обучения оказанию медицинской помощи и подготовка к эвакуации населения.

Повышение устойчивой работы объектов агропромышленного комплекса достигается заблаговременным проведением ряда организационных инженерно-технических, агрономических и других мероприятий, направленные на максимальное смягчение результатов воздействия стихийных бедствий, аварий, катастроф, а также создание условий для быстрой ликвидации их последствий и обеспечения производства доброкачественной сельскохозяйственной продукции.

Организация и проведение спасательных работ включают в себя: ведение разведки в очагах поражения и путей выдвижения сил ГО, тушение пожаров, вскрытие заваленных защитных сооружений, разборку завалов, вывоз людей и так далее.

3.5 Физическая культура на производстве

Производственная гимнастика как элемент научной организации труда должна массово и прочно войти в режим трудового дня. Ей отводится роль профилактического средства поддержания высокой работоспособности на протяжении рабочего дня. Сеченовский феномен активного отдыха - важное условие для плодотворной интеллектуальной деятельности. Многочисленные научные данные свидетельствуют о том, что чередование умственного труда с выполнением физических упражнений и повышают сопротивляемость организма эмоциональному стрессу и предупреждению процессами, работой анализаторов, точными и быстрыми действиями и т.д.

Основное назначение физических упражнений, которые используются в процессе труда, - снижение профессионального утомления. Оказывая благотворное влияние на организм работающего, физические упражнения регулируют мозговое и периферическое кровообращение. Мышечные движения создают огромное число нервных импульсов, которые обогащают мозг массой ощущений, способствуют устойчивому настроению.

Важно учитывать виды труда, которые отличаются степенью физической нагрузки большим нервно-психическим напряжением (это профессии педагога, врача, инженера, ученого и т.д.).

По степени физической активности и величине нервно-психологического напряжения выделяют медицинских работников, труд которых связан с большой ответственностью за принятие правильного решения, в особенности труд хирургов, отличающийся высоким нервно-эмоциональным напряжением и длительным статическим напряжением мышц в процессе операции [15,19].

Перечисленные выше виды труда предъявляют высокие требования к деятельности головного мозга, зрительного анализатора, связанного с напряжением внимания, к продолжительным статическим нагрузкам на мышечный аппарат.

В производственной гимнастики нужно включать специальные упражнения на разгибание туловища, наклоны, вращение в плечевых суставах, повороты, вращение туловищем и другие упражнения [19].

3.6 Экономическое обоснование конструкции

Расчёт себестоимости восстановления деталей

Полную себестоимость восстановления детали рассчитываем по формуле [6]:

$$C_{\Pi} = C_{\Pi.Н} + C_{PM} + H \quad (3.20)$$

где $C_{\Pi.Н}$ – заработная плата производственных рабочих с начислениями, руб.;

C_{PM} – стоимость ремонтных материалов, руб.;

H – накладные расходы, руб.

$$C_{\Pi.Н} = C_{доп} + C_{\Pi} + C_{соц} \quad (3.21)$$

где C_{Π} – основная заработная плата рабочих, руб.;

$C_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

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

Основная заработная плата, руб.:

$$C_{\text{пр}} = T_{\text{шк}} \cdot C_{\text{ч}} \cdot K_{\text{д}}, \quad (3.22)$$

где $T_{\text{шк}}$ – штучно-калькуляционное время, ч.;

$C_{\text{ч}}$ – часовая ставка рабочих, исчисляемая по среднему разряду $a_{\text{ср}} = 3,6$, руб./ч.;

$K_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий доплаты к основной заработной плате, равный 1,025...1,030.

$$C_{\text{пр}} = 2,46 \cdot 35 \cdot 1,025 = 103,32 \text{ руб.}$$
$$C_{\text{доп}} = \frac{(5 \dots 12) \cdot C_{\text{пр}}}{100} \quad (3.23)$$

$$C_{\text{доп}} = 10 \cdot 103,3 / 100 = 10,3 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{соц}} = 26,3 (C_{\text{сб}} + C_{\text{д.сб}}) / 100 \quad (3.24)$$

$$C_{\text{соц}} = 26,3 \cdot (103,32 + 10,3) / 100 = 29,9 \text{ руб}$$

$$C_{\text{пр.н}} = 103,3 + 10,3 + 29,9 = 143,5 \text{ руб.}$$

Затраты на ремонтные материалы

$$C_{\text{рм}} = R_{\text{рм}} \cdot C_{\text{пр}} / 100, \quad (3.25)$$

где $R_{\text{рм}}$ – процент затрат на запасные части и ремонтные материалы от заработной платы с начислениями, $R_{\text{рм}} = 50 \%$.

$$C_{\text{рм}} = 50 \cdot 103,32 / 100 = 51,66 \text{ руб.}$$

Зная процент накладных, устанавливаем их стоимость:

$$C_{\text{н}} = R_{\text{н}} \cdot C_{\text{пр}} / 100, \quad (3.26)$$

где $R_{\text{оп}}$ – процент накладных затрат, $R_{\text{оп}} = 300\%$,

$$C_{\text{н}} = 300 \cdot 103,32 / 100 = 309,96 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{п}} = 143,5 + 51,7 + 310,0 = 505,2 \text{ руб.}$$

Технико-экономическая оценка конструктивной разработки

Затраты на изготовление конструкции (руб.) подсчитываем по формуле [20]:

$$C_{ц.кон} = C_{к.д} + C_{о.д} + C_{п.д} + C_{сб.н} + C_{оп} , \quad (3.27)$$

где $C_{к.д}$ - стоимость изготовления корпусных деталей, рам, каркасов;

$C_{о.д}$ - затраты на изготовление оригинальных деталей (валы, втулки и др.) ;

$C_{п.д}$ - цена покупных деталей, изделий, агрегатов;

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

$C_{оп}$ - общепроизводственные (цеховые) накладные расходы на изготовление конструкции.

Стоимость изготовления корпусных деталей

$$C_{к.д} = Q C_{г.д} , \quad (3.28)$$

где Q - масса материала (по чертежам), израсходованного на изготовление корпусных деталей, рам, каркасов, кг;

$C_{г.д}$ - средняя стоимость 1 кг (по прайс-листу) готовых деталей, руб.

При $Q=33$ кг, $C_{г.д} = 37$ руб

$$C_{к.д} = 33 \cdot 37 = 1221 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей

$$C_{о.д} = C_{пр.н} + C_{м} , \quad (3.29)$$

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

$C_{м}$ - стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей.

Полная заработная плата [6]:

$$C_{пр.н} = C_{пр} + C_{д} + C_{соц} , \quad (3.30)$$

где $C_{пр}$ и $C_{д}$ - основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих;

$C_{соц}$ - начисления по страхованию.

Основная заработная плата производственных рабочих

$$C_{пр} = t_{ср} c_{ч} K_{д} , \quad (3.31)$$

где $t_{ср}$ - средняя трудоемкость изготовления отдельных оригинальных

деталей, чел.-ч;

$s_{\text{ч}}$ - часовая ставка рабочих, исчисляемая по среднему разряду $a_{\text{ср}} = 3,6$ в руб.;

$k_{\text{д}}$ - коэффициент, учитывающий доплаты к основной зарплате, равный 1,025... 1,030.

$$C_{\text{пр}} = 8 \cdot 35 \cdot 1,03 = 288,4 \text{ руб}$$

Дополнительная заработная плата

$$C_{\text{д}} = (5-12)C_{\text{пр}}/100. \quad (3.32)$$

$$C_{\text{д}} = 10 \cdot 288,4 / 100 = 28,8 \text{ руб}$$

Начисления по страхованию [6]

$$C_{\text{соц}} = R_{\text{соц}} (C_{\text{пр}} + C_{\text{д}}) / 100 \quad (3.33)$$

$$C_{\text{соц}} = 26,3 \cdot (288,4 + 28,8) / 100 = 83,4 \text{ руб}$$

$$C_{\text{пр.н}} = 288,4 + 28,8 + 83,4 = 400,7 \text{ руб}$$

Стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей [20]:

$$C_{\text{м}} = C_3 Q_3, \quad (3.34)$$

где C_3 - цена килограмма материала заготовки (по прайс-листу). руб.;

Q_3 - масса заготовки, кг.

При $C_3 = 37$ руб, $Q_3 = 2$ кг

$$C_{\text{м}} = 37 \cdot 2 = 74 \text{ руб}$$

Тогда затраты на изготовление оригинальных деталей

$$C_{\text{о.д}} = 400,7 + 74 = 474,7 \text{ руб}$$

Цена покупных деталей, изделий, агрегатов $C_{\text{п.д}}$ берется по прайс-листу.

Таблица 3.1 Расчет стоимости покупных изделий

Наименование покупных изделий	Кол-во	Цена, руб	Сумма, руб
Мотор-редуктор МПз 2-31,5-35,5	1	11500	11500

КУЗ ГОСТ 21356-75			
Щетка-насадка	1	150	150
Электропривод	1	800	800
Итого			12450

Стоимость изделий $C_{п.д} = 12450$ руб

Полная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, составит

$$C_{сб.н} = C_{сб} + C_{д.сб} + C_{соц.сб} , \quad (3.35)$$

где $C_{сб}$ и $C_{д.сб}$ - основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке;

$C_{соц.сб}$ - начисления по страхованию на заработную плату этих рабочих.

Основную заработную плату производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, рассчитывают по формуле [20]:

$$C_{сб} = t_{сб} c_{ч} K_{д} , \quad (3.36)$$

где $t_{сб}$ - нормативная трудоемкость сборки конструкции, чел.-ч;

$$t_{сб} = k_c \Sigma t_{сб}, \quad (3.37)$$

где k_c - коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки и равный 1,08;

$\Sigma t_{сб}$ - суммарная трудоемкость сборки составных частей конструкции, чел.-ч.

$$t_{сб} = 1,08 \cdot 8 = 8,64 \text{ чел.-ч.}$$

$c_{ч}$ - часовая ставка рабочих, исчисляемая по среднему разряду, руб.;

$K_{д}$ - коэффициент, учитывающий доплаты к основной зарплате, равный 1,025... 1,030.

$$C_{сб} = 8,64 \cdot 35 \cdot 1,03 = 311,5 \text{ руб}$$

Дополнительная заработная плата

$$C_{д.сб} = (5-12)C_{сб}/100. \quad (3.38)$$

$$C_{д.сб} = 10 \cdot 311,5 / 100 = 31,2 \text{ руб}$$

Начисления по страхованию

$$C_{\text{соц.сб}} = R_{\text{соц}} (C_{\text{сб}} + C_{\text{д.сб}}) / 100 \quad (3.39)$$

$$C_{\text{соц}} = 26,3 \cdot (311,5 + 31,2) / 100 = 90,1 \text{ руб}$$

$$C_{\text{сб.н}} = 311,5 + 31,1 + 90,1 = 432,7 \text{ руб}$$

Общепроизводственные (цеховые) накладные расходы на изготовление конструкции

$$C_{\text{оп}} = C'_{\text{пр}} R'_{\text{оп}} / 100, \quad (3.40)$$

где $C'_{\text{пр}}$ - основная заработная плата производственных рабочих, участвующих в изготовлении конструкции, руб. ,

$$C'_{\text{пр}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{сб}} , \quad (3.41)$$

$$C'_{\text{пр}} = 288,4 + 311,5 = 599,9 \text{ руб};$$

$R'_{\text{оп}}$ - процент общепроизводственных расходов по отношению к заработной плате, $R_{\text{оп}} = R_{\text{оп}} / R_{\text{зп}} = 300\%$ (по структуре затрат в анализе производственной деятельности).

$$C_{\text{оп}} = 599,9 \cdot 300 / 100 = 1799,6 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ц.кон}} = 1221 + 475 + 12450 + 433 + 1800 = 16278 \text{ руб}$$

Расчёт плановой себестоимости ремонта двигателя

Себестоимость ремонта двигателя КамАЗ $C_{\text{дв.}}$ [руб.]

$$C_{\text{дв.}} = C_{\text{пр.н.}} + C_{\text{з.ч.}} + C_{\text{н}}, \quad (3.42)$$

где $C_{\text{з.ч.}}$ – затраты на запасные части и ремонтные материалы, руб.

Полная заработанная плата производственных рабочих, руб.

$$C_{\text{пр.н.}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}} + C_{\text{соц}}, \quad (3.43)$$

Основная заработанная плата $C_{\text{пр}}$ [руб]

$$C_{\text{пр}} = t_{\text{дв}} C_{\text{ч}} K_t, \quad (3.44)$$

где $t_{\text{дв}}$ – трудоёмкость ремонта одного двигателя, чел.-час,

$$t_{\text{дв}} = 84,3 \text{ чел.-час};$$

$C_{\text{ч}}$ – часовая ставка по $a_{\text{ср}} = 3,6$, $C_{\text{ч}} = 35 \text{ руб};$

K_t – коэффициент, учитывающий доплаты за сверхурочные и другие работы, $K_t = 1,03$

$$C_{\text{пр}} = 84,3 \cdot 35 \cdot 1,03 = 3039 \text{ руб}$$

Дополнительная заработная плата $C_{\text{доп}}$ [руб]

$$C_{\text{доп}} = 0,1 \cdot C_{\text{пр}} = 0,1 \cdot 3039 = 304 \text{ руб.} \quad (3.45)$$

$$C_{\text{соц}} = 0,26(C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}}) = 0,26 \cdot (3039 + 304) = 879 \text{ руб} \quad (3.46)$$

$$C_{\text{пр.н.}} = 3039 + 304 + 879 = 4222 \text{ руб}$$

Затраты на запасные части и ремонтные материалы принимаем с учетом того, что примерно половина коленчатых валов и гильз цилиндров не надо устанавливать при сборке новые, а восстановленные на ремонтный размер. Поэтому с учетом половины устанавливаемых гильз и коленчатых валов принимаем по себестоимости восстановления, другую половину и остальные запчасти — по стоимости новых запчастей. В среднем получаем затраты на запасные части и ремонтные материалы $C_{\text{зч}} = 35000$ рублей.

Накладные расходы

$$C_{\text{н}} = R_{\text{н}} \cdot C_{\text{пр}} / 100, \quad (3.47)$$

где $R_{\text{н}}$ - процент общепроизводственных затрат, $R_{\text{н}} = 300\%$,

$$C_{\text{н}} = 300 \cdot 3039 / 100 = 9117 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{дв.}} = 4222 + 34949 + 9117 = 49525 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле, [6]:

$$C_{\text{э}} = 57 \text{ руб.}$$

Себестоимость работы спроектированной конструкции определяют по формуле [6]:

$$S^1 = 500 + 287,5 + 230 + 57 = 1075 \text{ руб./ед.}$$

$$S^0 = 500 + 316,25 + 287,5 + 57 = 1161 \text{ руб./ед.}$$

Уровень приведенных затрат определяют по формуле:

$$C_{\text{пр}} = S + E_{\text{н}} \cdot k, \quad (3.48)$$

где $C_{\text{пр}}$ – уровень приведенных затрат, руб.

$E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент капитальных вложений, $E_{\text{н}} = 0,15$.

k - удельные вложения или фондоемкость процесса, руб./ед.

$$C_{\text{пр}}^1 = 622 + 0,15 \times 22500 = 4450 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{пр}}^0 = 625 + 0,15 \times 22500 = 4536 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле [6]:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.49)$$

где $(S' - S)$ – себестоимость РТО в хозяйстве и по проекту, руб./ед.

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 86 \cdot 5 \cdot 120 = 53200 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год.эф.}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_{\text{н}} \cdot \Delta K = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_{\text{н}} \cdot C_{\text{о.п.ф}}^1 - C_{\text{о.п.ф}}^0, \quad (3.50)$$

где $(C'_{\text{прив}} - C_{\text{прив}})$ – разница приведенных затрат аналога и конструкции, руб./ед.

$$E_{\text{год}} = 53200 - 0,15 \cdot 22500 = 49525 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений находим по формуле [6]:

$$T_{\text{ок}} = C_{\text{б1}} / \mathcal{E}_{\text{год}}; \quad (3.51)$$

где $T_{\text{ок}}$ – срок окупаемости дополнительных вложений, лет;

$$T_{\text{ок}} = 56800 / 53200 = 1,10 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений определяют по формуле [6]:

$$E_{\text{эф}} = 1 / T_{\text{ок}} \quad (3.52)$$

где $E_{\text{эф}}$ – коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений.

$$E_{\text{эф}} = 1 / 1,10 = 0,9.$$

Годовая экономия составила 53200 рублей, срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составила 1,10 лет.

ВЫВОДЫ

В выпускной квалификационной работе приведены результаты разработки технологии организации ремонта двигателей.

На основе анализа существующих методов организации ТО, ремонта, нормативных документов, условий работы предприятия разработанный оптимизированный технологический процесс проведения технического обслуживания позволяет повысить надежность эксплуатации парка машин и уменьшить затраты на их ремонт.

Проведен расчет трудоемкости работ, площади участка ремонта двигателей, подбор и рациональная расстановка оборудования, выполнена маршрутная карта восстановления коленчатого вала грузовых автомобилей.

Выполнен расчет для изготовления конструкции дозирующего устройства.

Была обоснована экономическая целесообразность разработки приспособления, годовая экономия составила 52300 рублей, срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составила 1,11 лет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров М.Г. Подъемно-транспортные машины / М.Г. Александров. – М.: Высшая школа, 2011. – 326 с.
2. Александров М.Г. Подъемно-транспортные машины / М.Г. Александров. – М.: Высшая школа, 2012. – 206 с.
3. Андреев П.А. Технический сервис в сельском хозяйстве / П.А. Андреев, В.М. Баутин. - М., 2011. – 246 с.
4. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. / В. И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 2011. – Т. 2. – 1086 с.
5. Барашков И.В. Организация технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей в автотранспортных предприятиях [Текст] / И.В. Барашков, В.Д. Чепурный. - М.: МАДИ, 2010. - 110с.
6. Булгариев, Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМиТС) /Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2009. – 64 с.
7. Грибков В.М. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей [Текст] / В.М. Грибков, П.А. Карпенкин. – М.: Россельхозиздат, 2015. – 225 с.
8. Гуревич Д. Ф. Ремонтные мастерские совхозов и колхозов / Д. Ф. Гуревич, А. А. Цирин. – М.: Агропромиздат, 2013. – 340 с.
9. Ерохин М.Н. Детали машин и основы конструирования / А. В. Карп, Е. И. Соболев и др. – М.: «Колос», 2014. – 463 с.
10. Канарев Ф.М. Охрана труда / Ф. М. Канарев. – М.: Агропромиздат, 2011. – 359 с.
11. Кузнецов Ю. М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта. – М.: Транспорт, 2008.
12. Курчаткин В. В. Надежность и ремонт машин / В. В. Курчаткин. – М.: «Колос», 2000. – 863 с.

13. Мاستрюков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Учеб для студ. ВУЗ.- 2-е изд., стер. -М.: Издательский центр «Академия», 2014.- 336 с.
14. Матвеев В.А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве / В. А. Матвеев. - М.: Колос, 2016. – 280 с.
15. Основы теории и методики физического воспитания: учебное пособие / Отв. ред. Г.В. Валеева. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016.
16. Смелов А.П. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин / А.П. Смелов, И.С.Серый. – М.: Колос, 2015. – 192 с.
17. Тельнов Н.Ф. Ремонт машин / Н. Ф. Тельнов. – М.: «Агропромиздат», 2015. – 540 с.
18. Техническое обслуживание и ремонт машин / И.Е. Ульман, Г.С. Игнатов, В.А. Борисенко и др. – М.: «Агропромиздат», 2015. - 380 с.
19. Физическая культура: учебное пособие / Под редакцией В.А. Коваленко. - М.: Изд-во АСВ, 2014.- 432 с.
20. Хафизов К.А. Выпускная квалификационная работа / Хафизов К.А. Хафизов Р.Н. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2014. – 280 с.
21. Черепанов С.С. Оборудование для текущего ремонта сельскохозяйственной техники / С. С. Черепанов, А.А. Афанасьев. – М.: «Колос», 2012. – 256 с.
22. Шевченко П.И. Справочник слесаря по ремонту тракторов / П. И. Шевченко – Л.: «Машиностроение», 2015. – 335 с.