

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 350306 «Агроинженерия»

Кафедра: Эксплуатация и ремонт машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: «Организация участка по ремонту двигателей с разработкой устройства для демонтажа шпилек»

Шифр ВКР МС 45.04.9000.000ПЗ

Дипломник студент _____ Сагитов Д.Д.

Руководитель профессор _____ Адигамов Н.Р.
подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № ____ от _____ 2017)

Зав. кафедрой профессор _____ Адигамов Н. Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

Профиль «Технический сервис в АПК»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____/Адигамов Н.Р.

« ____ » _____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Сагитов Д.Д.

Тема проекта «Организация участка по ремонту двигателей с разработкой устройства для демонтажа шпилек» утверждена приказом по вузу от « ____ » _____ 20 ____ г. № ____

2. Срок сдачи студентом законченного проекта _____ 2018

3. Исходные данные к проекту Нормативно справочная литература, технологические карты, материалы курсового проекта по дисциплине «Технология ремонта машин».

4. Перечень вопросов, подлежащих разработке 1. Провести анализ дефектов блока двигателя. 2. Рассчитать параметры участка ремонта двигателей. 3. Разработать технологический процесс ремонта блока двигателя. 4. Разработать конструкцию устройства для замены шпилек блока двигателя. 5. Разработать мероприятия по безопасности жизнедеятельности; 6. Произвести технико-экономическую оценку ВКР.

5. Перечень графических материалов Лист 1–Планировка участка ремонта двигателей. Лист 2–Ремонтный чертеж блока двигателя. Лист 3–Маршрутные

карты. Лист 4–Общий вид устройства. Лист 5– Сборочный чертеж. Лист 6– Рабочие чертежи детали.

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе с указанием соответствующих разделов проекта

Раздел	Консультант

7. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения	Примечание
1	1 раздел выпускной работы	10.01.2018	
2	2 раздел выпускной работы	15.01.2018	
3	3 раздел выпускной работы	20.01.2018	
4	4 раздел выпускной работы	25.01.2018	
5	5 раздел выпускной работы	31.01.2018	
6	6 раздел выпускной работы	05.02.2018	

Студент-дипломник _____ (_____)

Руководитель проекта _____ (_____)

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из 57 страниц расчетно-пояснительной записки, 6 листов графической части, выполненной на формате А1, списка литературы из 20 наименований.

В первом разделе ВКР проведен анализ технологических процессов восстановления блока двигателя.

В ходе выполнения ВКР произведен выбор рационального способа восстановления блока двигателя.

Обоснована последовательность технологических операций при ремонте блока двигателя.

Спроектирован участок ремонта двигателей.

Разработана конструкция для демонтажа дефектных шпилек блока двигателя.

В ВКР имеются разделы по безопасности жизнедеятельности и охране окружающей среды, по обоснованию технико-экономической эффективности ВКР.

В ВКР были использованы материалы нормативно-технической документации и справочные литературы.

ABSTRACT

Final qualifying work consists of 57 pages of settlement and explanatory notes, 6 sheets of graphics, made in A1 format, a list of literature of 20 titles.

In the first section of WRC the analysis of technological processes of restoration of the engine block is carried out.

In the course of performing SRS selection of rational method for the recovery of the engine block.

The sequence of technological operations at the re-mount of the engine block is substantiated.

The projected area of the repair engines.

The design for dismantling the defective studs of the engine block has been developed.

In WRC there are sections on safety of activity and environmental protection, on justification of technical and economic efficiency of WRC.

Materials of normative and technical documentation and reference literature were used in WRC.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ.....	
1 АНАЛИЗ ПРОЕКТИРУЕМОГО УЧАСТКА ДЛЯ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЯ.....	
1.1. Технология ремонта двигателя.....	
1.2. Организация технического контроля.....	
1.3. Обоснование темы ВКР.....	
2 ОРГАНИЗАЦИЯ УЧАСТКА РЕМОНТА АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГА- ТЕЛЕЙ	
2.1 Обоснование производственной программы участка	
2.2 Выбор режима работы мастерской и расчет фондов времени.....	
2.3 Выбор метода организации ремонта двигателей.....	
2.4 Расчет основных параметров производственного процесса.....	
2.5 Состав производственного участка.....	
2.6 Расчет штата участка.....	
2.7 Расчет потребности и подбор основного технологического оборудо- вания.....	
2.8 Расчет производственных площадей участка.....	
2.9 Общая компоновка участка.....	
3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ БЛОК-КАРТЕРА ДВИГАТЕЛЯ Д-240.....	
3.1 Разработка маршрутной технологии восстановления.....	
3.2 Разработка операционной карты.....	
3.3. Физическая культура на производстве.....	
4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ КОНДУКТОРА ДЛЯ ВЫСВЕРЛИВАНИЯ ШПИЛЕК.....	
4.1 Обоснование необходимости разработки конструкции.....	
4.2 Устройство и принцип работы кондуктора.....	
4.3 Технологические и конструктивные расчеты кондуктора.....	

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА.....	
5.1 Обеспечение условий и безопасности труда на производстве.....	
5.2 Мероприятия по охране окружающей среды и при чрезвычайных си- туациях.....	
6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТА.....	
6.1 Расчет себестоимости изготовления кондуктора.....	
6.2 Расчёт плановой себестоимости ремонта двигателя.....	
6.3 Абсолютные технико-экономические показатели участка по ремонту автотракторных двигателей.....	
6.4 Удельные технико-экономические показатели участка по ремонту автотракторных двигателей.....	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	

ВВЕДЕНИЕ

Подвижной состав автомобильного транспорта работает в различных эксплуатационных и природно-климатических условиях. Естественно при различных эксплуатационных факторах происходит различное по степени и характеру изнашивания трущихся поверхностей сопрягаемых деталей в агрегатах и узлах. Но с какой бы интенсивностью не происходило изнашивание, в результате все равно возникает предельное состояние деталей, после которого происходит аварийное изнашивание, и как следствие этого отказ узла или агрегата. Мерами по продлению срока до возникновения отказа являются различные виды технических обслуживаний, но если отказ все же возник, необходимо проводить ремонт узлов и агрегатов как текущий, так и капитальный.

Основная задача автомобильного транспорта - осуществление различного вида перевозок, как на малые, так и на большие расстояния. От качества перевозок и их сроков зависит благосостояние различных отраслей народного хозяйства. По количеству перевозимых грузов автомобильный транспорт занимает лидирующее место среди других видов транспорта.

Немаловажное значение имеет и перевозка пассажиров. Основное количество пассажиров, перевозимых автомобильным транспортом, сосредоточено в крупных городах страны, поэтому оно пользуется услугами внутригородского пассажирского транспорта. Отказ автобусов во время перевозок пассажиров и сход их с линии является следствием очень нагруженного городского цикла дорожного движения, а так же некачественного технического обслуживания и ремонта агрегатов и узлов. Зачастую отказы приводят к тому, что изношенные детали просто утилизируются в металлолом, а взамен их устанавливаются новые детали, которые в условиях рынка являются очень дорогими. Естественно это увеличивает себестоимость ремонта подвижного состава.

Опыт работы автотранспортных предприятий выявляет, что самым дорогостоящим по себестоимости является ремонт двигателей. Естественно, в этих условиях задача снижения себестоимости ремонта путем проведения соответствующих мероприятий. Так же не маловажна задача улучшения качества ремонта, что является фактором, увеличивающим ресурс автомобилей.

Мероприятия, направленные на снижение себестоимости ремонта двигателей, а также повышение качества является различные способы восстановления деталей и придания им утраченных качеств, а иногда и их улучшение. Такие мероприятия позволяют придать деталям новый технический ресурс, и продляет срок их службы, причем стоимость этих деталей будет значительно ниже стоимости аналогично новой. Следовательно, снижается себестоимость ремонта всего агрегата или узла.

В результате снижения себестоимости ремонта тракторов и автомобилей и повышения его качества, возрастает отдача от эксплуатации автомобилей и повышается ресурс автотранспорта предприятий.

1 АНАЛИЗ ПРОЕКТИРУЕМОГО УЧАСТКА ДЛЯ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЯ

Участок ремонтных работ предприятия выполняет следующие функции:

- 1) Своевременную постановку автотранспорта на техническое обслуживание и текущий ремонт согласно заявкам отдела технического контроля.
- 2) Определение объёма выполняемых работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобиля.
- 3) Определение целесообразности замены узлов и агрегатов новым или отремонтированным оборудованием с оборотного склада.
- 4) Выдачу работникам УРР технического задания по ремонту автомобиля.
- 5) Обеспечение работников УРР необходимым набором инструментария для проведения ремонта автомобиля, постановленного на техническое обслуживание и текущий ремонт.
- 6) Обеспечение подразделений УРР необходимыми запчастями.
- 7) Обеспечение нормативного запаса оборотного фонда на подразделениях УРР.
- 8) Контроль над проведением ремонта снятых с автомобиля неисправных узлов и агрегатов.
- 9) Принятие мер по сокращению сроков выполняемых ремонтных работ, повышению производительности труда.
- 10) Определение технически правильной эксплуатации оборудования, безопасных и здоровых условий труда, рационального использования энергетических и материальных ресурсов, запасных частей агрегатов и деталей.
- 11) Обеспечение взаимодействия между подразделениями УРР по своевременному и качественному техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава предприятия.

1.1. Технология ремонта двигателя

Двигатель направляется в зону ТР дежурным механиком ОТК с указанием в ремонтной книжке технических неисправностей и вида ремонтных работ.

Сменный мастер УРР принимает двигатель на ремонт, определяет объем работ, потребность в запасных частях, выдает задание ремонтным рабочим, принимает меры к сокращению сроков выполнения ремонтных операций.

Для сокращения затрат времени на ремонт, сменный мастер УРР определяет целесообразность замены узлов и агрегатов на новые или отремонтированные с оборотного фонда, отпуск которых на двигатель производится согласно утвержденных инструкций.

Начальник автоколонны и бригадир слесарей контролируют проведение ремонта снятых с техники неисправных узлов и агрегатов и обеспечивают производственные участки необходимыми запасными частями и ремкомплектами.

При преждевременном выходе из строя узлов и агрегатов постоянно действующей технической комиссией составляется акт технического состояния или дефектовочная ведомость, где указываются неисправности узлов и агрегатов, причины их возникновения и виновные в этом лица.

По окончании текущего ремонта двигатель предъявляется дежурному механику ОТК с регистрацией выполнения и исполнителем ремонта в ремонтной книжке.

Ремонтные книжки механиками ОТК ежемесячно передаются в ПТО, для регистрации замены узлов и агрегатов двигателя, проведения статистического анализа наиболее возникающих отказов при эксплуатации автотранспорта и регламентирования планово-предупредительного ремонта или включения ремонтных работ малой трудоемкости в перечень операций технического обслуживания.

1.2. Организация технического контроля

Качество ремонта машин, восстановленных деталей, агрегатов и узлов контролируется в отделе технического контроля механиком и начальником отдела, а организация и осуществление общего технического контроля возложена на главного инженера автоколонны.

Основными задачами отдела технического контроля УРР являются:

1. Контроль технического состояния двигателей, качества и объема работ по техническому обслуживанию и ремонта двигателей.

2. Анализ причин возникновения неисправностей двигателей и разработка мероприятий по их предупреждению и повышению качества ремонта.

А также выявление и ликвидация причин вызывающих брак.

Основной документ по учету брака – дефектовочная ведомость. В ней указываются: неисправности узлов и агрегатов, причины их возникновения и виновные в этом лица. Дефектовочная ведомость выписывается в трех экземплярах: первый в отдел технического контроля – для анализа брака, второй в производственно-технический отдел – для калькуляции и удержания издержек с виновных за брак, третий начальнику УРР – для принятия мер по устранению брака.

1.3. Обоснование темы ВКР

При проектировании участка ремонта двигателя необходимо опереться на следующие показатели;

- предприятие должно удовлетворять требованиям по ремонтному оборудованию;

- в процессе ремонта техники всегда необходимо выдерживать требования технологического процесса;

- необходимо обеспечивать восстановление деталей такими рентабельными способами, как автоматическая наплавка, металлизацией, в мас-

терской детали в основном восстанавливаются методом ремонтных размеров и постановкой дополнительных деталей.

- организовать службу технического диагностирования.

С учетом вышесказанного, целью ВКР является организация участка ремонта автотракторных двигателей, для достижения которой необходимо решить ряд задач:

- определить и обосновать программу участка;
- определить фонды времени предприятия и рабочих;
- разработать планировку участка с проведением реконструкции, выбором и размещением технологического оборудования;
- разработать технологический процесс восстановления типовой детали;
- разработать конструкцию установки, позволяющей реализовать этот технологический процесс;
- разработать мероприятия по охране труда и экологичности проекта;
- провести технико-экономический анализ эффективности проектных решений.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ УЧАСТКА РЕМОНТА АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

2.1 Обоснование производственной программы участка

Производственная программа — это объем выполняемой работы мотороремонтного участка в течение года. Производственная программа может быть рассчитана в виде трудоемкости годовых ремонтных работ в человеко-часах, в денежном выражении как валовая продукция, в условных или приведенных ремонтах. Так как зоной обслуживания участка является обслуживаемый парк предприятия, то он в основном и занимается ремонтом техники предприятия.

Число капитальных ремонтов двигателей определяется по формуле

$$N_{\text{кр}i} = n_i \cdot K_{\text{оxi}}^{\text{кр}} \cdot K_p \cdot K_v, \quad (2.1)$$

где $N_{\text{кр}i}$ — число капитальных ремонтов двигателей i -ой марки, шт.;

n_i — число машин i -ой марки, шт.;

$K_{\text{оxi}}^{\text{кр}}$ — коэффициент охвата капитальным ремонтом,

$$K_{\text{оxi}}^{\text{кр}} = K_{\text{оxi}}^{\text{кр+тр}} - K_{\text{оxi}}^{\text{тр}}, \quad (2.2)$$

где $K_{\text{оxi}}^{\text{кр+тр}}$, $K_{\text{оxi}}^{\text{тр}}$ — коэффициенты охвата капитальным и текущим ремонтом, и только текущим ремонтом

K_p — поправочный коэффициент, учитывающий региональные условия эксплуатации,

$$K_p = 1,15;$$

K_v — поправочный коэффициент, учитывающий возраст машин, для возраста машин в парке равному 0,7 срока службы до списания $K_v = 1,25$.

Приведем примеры расчетов.

Для автомобилей семейства КамАЗ:

$$K_{\text{крох}} = 0,3 - 0,2 = 0,1,$$

$$N_{\text{кр}} = 31 \cdot 0,1 \cdot 1,15 \cdot 1,25 = 4 \text{ шт.}$$

Трудоемкость капитального ремонта двигателей, в чел.-ч.

$$T_{\text{кр}i} = N_{\text{кр}i} \cdot H_{\text{кр}i}, \quad (2.3)$$

где $H_{\text{кр}i}$ – нормативная трудоемкость капитального ремонта двигателя i -ой, марки, чел.-ч.:

$$H_{\text{кр}i} = H'_{\text{кр}i} \cdot K_n, \quad (2.4)$$

где $H'_{\text{кр}i}$ – табличный норматив на определенную годовую программу, чел.-ч.;

K_n – поправочный коэффициент, учитывающий годовую программу, при годовой программе 250 шт. для автомобильных двигателей $K_n = 1,68$, для тракторных двигателей $K_n = 1,11$.

Приведем примеры расчетов.

Для автомобилей КамАЗ

$$H_{\text{кр}} = 44,12 \cdot 1,68 = 74,12 \text{ чел.-ч.},$$

$$T_{\text{кр}} = 4 \cdot 74,12 = 296,5 \text{ чел.-ч.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу 2.1.

Из таблицы 2.1 получаем годовую трудоемкость капитального ремонта двигателей мотороремонтного участка

$$\sum T_{\text{кр}i} = 14207 \text{ чел.-ч.}$$

Годовая программа мотороремонтного участка

$$T_{\text{год}} = \sum T_{\text{кр}i} + T_{\text{об}}, \quad (2.5)$$

где $T_{\text{об}}$ - трудоемкость двигателей обменного фонда, чел.-ч.:

$$T_{\text{об}} = 0,1 \sum T_{\text{кр}i}, \quad (2.6)$$

$$T_{\text{об}} = 0,1 \cdot 14207 = 1421 \text{ чел.-ч.}$$

$$T_{\text{год}} = 14207 + 1421 = 15628 \text{ чел.-ч.}$$

Таблица 2.1 - Расчет годовой программы мотороремонтного участка

Марки машин	n, шт	$K_{\text{ок}}^{\text{КР+ТР}}$	$K_{\text{ок}}^{\text{ТР}}$	$K_{\text{ок}}^{\text{КР}}$	$N_{\text{КР}}$	$N_{\text{КР}},$ чел.-ч.	$K_{\text{п}}$	$N_{\text{КР}},$ чел.-ч.	$T_{\text{КР}},$ чел.-ч.
Автомобили						на 5000 шт.			
ГАЗ	56	0,3	0,16	0,14	31	35,32	1,68	59,34	1839,5
ЗИЛ	87	0,3	0,2	0,1	15	37,78	1,68	63,47	952,1
КАМАЗ	31	0,3	0,2	0,1	4	44,12	1,68	74,12	296,5
Тракторы						на 1000 шт.			
Т-150	75	0,25	0,11	0,14	15	63	1,11	69,93	1049,0
ДТ-175	6	0,23	0,1	0,13	1	39	1,11	43,29	43,3
ДТ-75	29	0,26	0,11	0,15	28	39	1,11	43,29	1212,1
МТЗ-80/82	92	0,26	0,12	0,14	39	37	1,11	41,07	1601,7
ЮМЗ	26	0,24	0,1	0,14	5	38	1,11	42,18	210,9
ЛТЗ-55	10	0,25	0,1	0,15	2	37	1,11	41,07	82,1
Т-40М	39	0,28	0,11	0,17	10	33	1,11	36,63	366,3
Всего					253			$\Sigma T_{\text{КР}}$	14207

Из анализа данных таблицы 2.1 можно увидеть, что среди двигателей основная доля по количеству ремонта двигателей приходится на Д-240, поэтому годовую программу приводим к ремонту двигателя Д-240.

Годовая программа в приведенных единицах

$$N_{\text{пр}} = T_{\text{год}} / T_{\text{пр}}, \quad (2.7)$$

где $T_{\text{пр}}$ - трудоемкость капитального ремонта двигателя Д-240, чел.-ч.,

$$T_{\text{пр}} = 41,07 \text{ чел.-ч.}$$

$$N_{\text{пр}} = 15628 / 41,07 = 381 \text{ шт.}$$

2.2 Выбор режима работы мастерской и расчет фондов времени

Режим работы предприятия обуславливается продолжительностью рабочего дня в часах, устанавливаемой трудовым законодательством в зависимости от характера производства, условий работы и числа смен. Число смен определяют сами предприятия в соответствии с объемом и условиями их работы.

При пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями, продолжительность смены составляет 8 часов. Накануне праздничных дней смену сокращают на один час.

Исходя из принятого режима работы, можно определить фонды времени предприятия:

$$\Phi_{н.р.}=(n_{к}-n_{вых}-n_{пр})\cdot t_{см}\cdot Z-n_{пн}, \quad (2.8)$$

где $n_{к}$, $n_{вых}$, $n_{пр}$, $n_{пн}$ – календарные, выходные, праздничные дни;

$t_{см}$ – продолжительность смены, ч;

Z – количество смен;

$n_{к}=365$, $n_{вых}=104$, $n_{пр}=15$, $n_{пн}=13$; $t_{см}=8$ часов; $Z=1$ смена.

$\Phi_{н.р.}=(365-105-15)\cdot 8\cdot 1-13=1947$ часов.

2.3 Выбор метода организации ремонта двигателей

Двигатель является обособленной единицей машины, агрегатом, поэтому выбираем агрегатный метод ремонта, как один из эффективных. При этом двигатели ремонтируются как с машин, ремонт которых проводится в мастерской, так и те, которые поступили на ремонт отдельно. По форме организации принимаем поточно-узловой метод ремонта. Для такого ремонта характерно наличие простейшего конвейера, используемого как транспортное средство. Этот метод имеет широкое применение на предприятиях различного типа, в том числе и в РТП.

2.4 Расчет основных параметров производственного процесса

Такт ремонта

$$\tau=\Phi_{п}/N_{пр}, \quad (2.9)$$

где $\Phi_{п}$ – годовой фонд времени предприятия, ч.,

$$\Phi_{п} = 1947\text{ч.};$$

$N_{пр}$ – годовая программа в приведенных ремонтах,

$$N_{\text{пр}} = 381 \text{ шт.}$$

$$\tau = 1947/381 = 5,1 \text{ ч.}$$

Построение линейного графика согласования ремонтных работ.

Исходные данные для построения:

- последовательный перечень работ (операций), составляющих технологический процесс ремонта изделия, с указанием нормы времени (трудоемкости) и разряда по каждой работ;

- общий такт ремонта двигателя

$$\tau = 5,1 \text{ ч.}$$

На листе вычерчиваем специальную форму, в которую пользуясь справочными данными по Д-240 [], заносим номера рабочих мест, наименование операций (работ) в соответствии с принятой технологией ремонта двигателей, а также разряды работ и их трудоемкости.

Расчетное число рабочих по каждому рабочему месту определяется по формуле

$$P_p = T_p / \tau, \quad (2.10)$$

где T_p – трудоемкость работ на определенном рабочем месте, чел.-ч.;

Загрузка рабочего [%]

$$Z_p = (P_p / P_{\text{пр}}) \cdot 100, \quad (2.11)$$

где P_p – принятое число рабочих на посту, чел.

Допускается недогрузка до 5%, а перегрузка до 15%.

Число рабочих мест

$$M = T_p / (\tau P_o z), \quad (2.12)$$

где P_o – число исполнителей на одном рабочем месте, чел.;

z – число смен работы предприятия.

Трудоемкость работ по каждому рабочему месту

$$T_{p.m} = T_p P_o / P_{\text{пр}}, \quad (2.13)$$

где T_p – общая трудоемкость работ данного вида, чел.-ч.

Полученные данные заносим в соответствующие графы таблицы линейного графика согласования операций.

Продолжительность выполнения операции по каждому рабочему месту

$$t_i = T_{p.m.}/(P_0 K_3), \quad (2.14)$$

где K_3 – коэффициент, учитывающий загрузку рабочих на рабочем месте,

$$K_3 = P_p/P_{пр}, \quad (2.15)$$

Продолжительность каждой операции в принятом масштабе откладываем на графике в виде отрезка прямой, около которого указываем номер рабочего, выполняющего данную работу. В случае нескольких исполнителей на одном рабочем месте продолжительность выполняемой работы изображаем параллельными линиями, число которых равно числу исполнителей. При недостаточной загрузке рабочего на одну виде работ и догрузки его другим видом работ связь между этими работами на графике показываем вертикальной пунктирной линией. Если организация производство предусматривает несколько одинаковых рабочих мест, то продолжительность выполнения работ на первом рабочем месте показываем сплошной линией, а на последующим – пунктирными.

Для уменьшения продолжительности цикла производства целесообразно возможно большое число работ проводит параллельно с учетом технологической возможности. Например, ремонт узлов и восстановления отдельных деталей должны начинаться только после дефектации.

Отрезки на графике, определяющие все эти виды работ, соответствуют технологическому времени.

По графику определяем длительность цикла, отражающего только технологическое время $t_{тех}$. Общая продолжительность цикла производства с учетом времени на контроль, транспортировку, комплектование перед сборкой и межоперационное время составит

$$t = (1,10...1,15) \cdot t_{тех} \quad (2.16)$$

$$t = (1,10...1,15) \cdot 34,44 = 37,9...39,6 \text{ ч.}, \text{ принимаем } t = 39 \text{ ч.}$$

Устанавливаем главный параметр производства – фронт ремонта, то есть число изделий, одновременно находящихся в ремонте. Его определяем по формуле

$f =$ По графику определяем длительность цикла, отражающего только технологическое время $t_{\text{тех}}$. Общая продолжительность цикла производства с учетом времени на контроль, транспортировку, комплектование перед сборкой и межоперационное время составит

$$t = (1,10 \dots 1,15) \cdot t_{\text{тех}} \quad (2.16)$$

$$t = (1,10 \dots 1,15) \cdot 34,44 = 37,9 \dots 39,6 \text{ ч.}, \text{ принимаем } t = 39 \text{ ч.}$$

Устанавливаем главный параметр производства – фронт ремонта, то есть число изделий, одновременно находящихся в ремонте. Его определяем по формуле

$$f = t/\tau. \quad (2.17)$$

$$f = 39/5,1 = 7,65$$

Сокращая длительность производственного цикла, можно уменьшить фронт ремонта изделий, а следовательно, снизить затраты на содержание здания, амортизацию оборудования и другие затраты, то есть уменьшить накладные расходы.

Пропускную способность предприятия, то есть число изделий, которые могут быть отремонтированы за определенный промежуток времени, рассчитываем по формуле

$$N_{\text{пр.с}} = f\Phi_{\text{д}} z/t, \quad (2.18)$$

где $\Phi_{\text{д}}$ – действительный фонд времени участка, ч.;

z – число смен.

$$N_{\text{пр.с}} = 7,65 \cdot (1947 \cdot 0,98) \cdot 1/39 = 374 \text{ шт.}$$

Подсчитанную пропускную способность участка за планируемый период $N_{\text{пр.с}}$ сравниваем с заданной программой ремонта N и определяем коэффициент загрузки предприятия

$$K_{\text{з.п}} = N_{\text{пр}}/N_{\text{пр.с}} \quad (2.19)$$

$$K_{\text{з.п}} = 381/374 = 1,02.$$

2.5 Состав производственного участка

Ремонт двигателей будет осуществляться в мастерской по ремонту тракторов, поэтому наружную мойку двигателей будем проводить в участке наружной мойки всей мастерской. Состав мотороремонтного участка принимаем исходя из линейного графика согласования ремонтных работ.

В него входят следующие рабочие места:

- разборочно-моечный;
- дефектовочно-комплектовочный;
- ремонта узлов и деталей;
- сборка двигателя;
- испытательный;
- окрасочный.

2.6 Расчет штата участка

Число производственных рабочих участка формируется при построении линейного графика согласования ремонтных работ и составляет $P_{пр} = 7$ чел.

Число вспомогательных рабочих

$$P_v = 0,1 \cdot P_{пр} = 0,1 \cdot 7 = 0,7 \text{ чел.} \quad (2.20)$$

принимаем $P_v = 1$ чел.

Штат основных производственных и вспомогательных рабочих распределяем по специальностям и разрядам с учетом линейного графика согласования работ, после чего данные сводим в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 - Штат производственных рабочих по специальностям

Специальность рабочего	Число рабочих	Число рабочих по разрядам					
		1	2	3	4	5	6
Слесарь	4			2	2		
Дефектовщик-комплектовщик	1				1		
Испытатель	2					2	
Вспомогательный персонал	1		1				
Всего	8		1	2	3	2	

Средний разряд рабочих

$$a_{cp} = (P_1 + 2P_2 + 3P_3 + 4P_4 + 5P_5 + 6P_6) / P_{cp}, \quad (2.21)$$

где $P_1 \dots P_6$ – число рабочих соответствующего разряда.

P_{cp} – списочное число рабочих, чел

$$P_{cp} = P_{пр} + P_в = 7 + 1 = 8 \text{ чел.} \quad (2.22)$$

$$a_{cp} = (0 + 2 \cdot 1 + 3 \cdot 2 + 4 \cdot 3 + 5 \cdot 2 + 0) / 8 = 3,75$$

Число инженерно-технических работников

$$P_n = 0,1 \cdot P_{cp} = 0,1 \cdot 8 = 0,8 \text{ чел.}, \text{ принимаем } P_n = 1 \text{ чел.}$$

Весь штат участка составит

$$P = P_{пр} + P_в + P_n = 7 + 1 + 1 = 9 \text{ чел.} \quad (2.23)$$

2.7 Расчет потребности и подбор основного технологического оборудования

Так как мойку двигателей проводим в общей моечной установке мастерской, то расчет его не приводим.

Число стандов для разборки двигателей

$$m_p = t_p \cdot N_{пр} / (\Phi_{д.р} \cdot n \cdot P_t), \quad (2.24)$$

где t_p – трудоемкость разборки одного двигателя, чел.-ч.

$$t_p = 3,9 \text{ чел.-ч.};$$

$N_{пр}$ – число приведенных ремонтов,

$$N_{пр} = 381 \text{ шт.};$$

$\Phi_{д.р}$ – действительный фонд времени рабочего, ч.,

$$\Phi_{д.р} = \Phi_{н} \cdot \eta,$$

где η – коэффициент учитывающий отпускные дни для слесаря $\eta = 0,9$

$$\Phi_{д.р} = 1947 \cdot 0,9 = 1752 \text{ ч.}$$

n – число смен, $n = 1$;

P_T – число рабочих, работающих одновременно на стенде, чел., $P_T = 1$

чел.

$$m_p = 3,9 \cdot 381 / (1752 \cdot 1 \cdot 1) = 0,85 \text{ шт.}$$

принимаем $m_c = 1$ шт.

Аналогично подсчитаем число стендов для сборки двигателя.

$$m_c = 6,75 \cdot 381 / (1752 \cdot 1 \cdot 1) = 1,47 \text{ шт.}$$

принимаем $m_c = 2$ шт.

Число испытательных стендов

$$S_n = t_n \cdot N_{пп} j_{п} / \Phi_{д.о}, \quad (2.25)$$

где t_n – продолжительность испытания двигателя, ч.,

$$t_n = 5,5 \text{ ч.};$$

$j_{п}$ – коэффициент повторности испытаний,

$$j_{п} = 1,1$$

$$S_n = 5,5 \cdot 381 \cdot 1,1 / (1947 \cdot 0,97) = 1,22$$

принимаем $S_n = 2$ шт.

Остальное оборудование принимаем в соответствии с технологическим процессом ремонта двигателей.

Все рассчитанное и принятое оборудование приводим в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Ведомость оборудования мотороремонтного участка

№ поз.	Наименование участка и оборудования	Кол-во	Марка	Габариты, мм		Площадь, м2		Мощн. эл.дв., кВт
				длина	ширина	ед.-цы	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	<u>Разборочно-моечный</u>							
1	Подставка для двигателей	2	24313	1400	1000	1,40	2,80	
2	Электроталь	1	ТЭ-05	350	350	0,12	0,12	0,6
3	Стенд для разборки двигателей	1	ОПР-647	1016	860	0,87	0,87	
4	Монтажный стол	1	ОРГ-5109	1250	750	0,94	0,94	
5	Контейнер для деталей	2		1000	800	0,80	1,60	
6	Моечная ванна передвижная	1	ОМ-1316	1250	620	0,78	0,78	
7	Ларь для обтирочного материала	1	ОРГ-5133	1000	500	0,50	0,50	
8	Инструментальный шкаф	1	ОРГ-5147	600	400	0,24	0,24	
II	<u>Дефектовочно-комплектовочный</u>					Всего	7,85	
9	Контейнер для брака	1		800	800	0,64	0,64	
10	Контейнер для деталей	2		1000	800	0,8	1,6	
11	Стол дефектовщика	1	ОРГ-1468-01-090А	1400	800	1,12	1,12	
12	Верстак	1	ОРГ-1468-01-060А	1200	800	0,96	0,96	
13	Стеллаж	2	ОРГ-1468-05-230А	1400	500	0,7	1,4	
14	Инструментальный шкаф	1	ОРГ-5147	600	400	0,24	0,24	
III	<u>Ремонта узлов и деталей</u>					Всего	5,96	
15	Верстак	2	ОРГ-1468-01-060А	1200	800	0,96	1,92	
16	Монтажный стол	1	ОРГ-5109	1250	750	0,94	0,94	
17	Стенд для гидравлических испытаний	1	КИ-1040	1080	900	0,97	0,97	
18	Стенд для разборки и сборки головок цилиндров	1	ПГ-1071	1060	520	0,55	0,55	
19	Стеллаж	3	ОРГ-1468-05-230А	1400	500	0,7	2,1	
20	Моечная ванна передвижная	1	ОМ-1316	1250	620	0,78	0,78	
21	Контейнер для деталей	1		1000	800	0,8	0,8	
22	Инструментальный шкаф	2	ОРГ-5147	600	400	0,24	0,48	
23	Станок шлифования клапанов	1	ОПР-823	935	600	0,561	0,56	0,6
24	Расточной станок	1	УРБ-ВП	1350	890	1,202	1,2	1
IV	<u>Сборки двигателя</u>					Всего	10,3	
25	Стенд для сборки двигателя	2	ОПР-647	1016	860	0,87	1,74	
26	Монтажный стол	2	ОРГ-5109	1250	750	0,94	1,88	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
27	Инструментальный шкаф	2	ОРГ-5147	600	400	0,24	0,48	
28	Контейнер для деталей	2		1000	800	0,8	1,6	
29	Кран-балка	1	ГОСТ-7890-88	800	400	0,32	0,32	5,7
V	<u>Испытательный</u>					Всего	6,02	
30	Стенд для обкатки и испытания двигат.	2	КИ-541	1960	830	1,63	3,26	14
31	Стол	1		1000	800	0,8	0,8	
32	Топливный бак	1		1500	500	0,75	0,75	
33	Резервуар для моторного масла		7-02-231	1500	500	0,75	0	
34	Пожарный щит	1		1500	300	0,45	0,45	
35	Консольно-поворотный кран	1		500	500	0,25	0,25	0,6
36	Тележка	1		1000	600	0,6	0,6	
VI	<u>Окрасочный</u>					Всего	6,11	
37	Компрессор	1	С-412	750	350	0,26	0,26	1,6
38	Шкаф	1		800	400	0,32	0,32	
39	Электроталь	1	ТЭ-05	350	350	0,12	0,12	0,6
						Всего	0,70	

2.8 Расчет производственных площадей участка

Площадь рабочих мест находим по формуле

$$F_{\text{уч.}} = F_{\text{об.}} \cdot \sigma, \quad (2.26)$$

где $F_{\text{об.}}$ – площадь оборудования, м^2 ;

σ - коэффициент, учитывающий проходы.

Результаты расчетов сведем в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 - Сводные данные по расчету площадей участков

№ поз.	Наименование участка	$F_{\text{об.}}, \text{м}^2$	σ	Площадь, м^2	
				расч. $F_{\text{уч}}$	прин. $F_{\text{пр}}$
I	Разборочно-моечный	7,85	4	31	30
II	Дефектовочно-комплектовочный	5,96	3,5	21	24
III	Ремонта узлов и деталей	10,30	4,5	46	46
IV	Сборки двигателя	6,02	4,5	27	30
V	Испытательный	6,11	4,5	27	30
VI	Окрасочный	0,70	4,5	3	6
	Всего			155	166

2.9 Общая компоновка участка

При планировке производственных помещений сначала выбираем схему основной линии разборочно-сборочных работ. Для ремонта двигателей в основном это линия принимается прямолинейной. Ширину цеха принимаем $B=6\text{ м}$.

При этом расчетная длина цеха

$$L = F_{\text{расч.}}/B = 166/6 = 27,67 \text{ м.} \quad (2.27)$$

принимаем $L = 28 \text{ м}$.

Принятая площадь составит

$$F_{\text{прин}} = L \cdot B = 28 \cdot 6 = 168 \text{ м.}$$

Погрешность составляет

$$\Delta = (F_{\text{прин}} - F_{\text{расч.}})/F_{\text{прин}} \cdot 100 = (168 - 166)/168 \cdot 100 = 1,2\%$$

Допустимое расхождение составляет 15%.

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ БЛОК-КАРТЕРА ДВИГАТЕЛЯ Д-240

3.1 Разработка маршрутной технологии восстановления

Из альбома технических требований на капитальный ремонт двигателей Д-240 [] наряду с дефектом обрыв шпилек выберем основным дефектом коробление (неплоскостность) поверхности прилегания к головке цилиндров, а также трещины, изломы и пробоины.

Составим маршрутную карту устранения приведенных дефектов. Предполагается, что блок уже прошел мойку в моечной машине мастерской и поступил на мотороремонтный участок. Запишем план технологических операций.

3.2 Разработка операционной карты

Операционную карту составим для операции – сверлильная. Для этого разработаем карту эскизов на эту операцию с указанием условных обозначений крепления блока, крепления кондуктора, размеров получаемого отверстия, габаритных размеров и технических требований.

Рассчитаем режимы сверления.

Глубина резания, мм

$$t = \frac{D_{CB}}{2}, \quad (3.1)$$

где D_{CB} – диаметр сверления, мм.

Подача $S=0,11$ мм

Таблица 3.1 - План технологических операций.

№ оп.	Наименование и содержание операций	Оборудование	Приспособления	Инструмент	
				рабочий	измерительный
005	<u>Дефектация.</u> Продефектовать блок-картер на дефектовочной карте маршрута.	Верстак ОРГ-1468-01-060А, Стенд для испытания блоков	–	–	Линейка поверочная ШД-1-1000, щуп (набор №3).
010	<u>Слесарная.</u> Подготовить поверхности возле трещин.	Электрошлифовальная машина ИЗ-2008	–	Круг ПП 60x20x14 12А 100 СТ18К1 ГОСТ 2424-83.	–
015	<u>Сварочная.</u> Заварить трещины на корпусе блока.	Стол сварщика ОКС-7523. Трансформатор ТДМ-401.	Электрододержатель ГОСТ 14651-78.	Молоток ГОСТ 2310-77.	–
020	<u>Слесарная.</u> Отвернуть шпильки крепления головки блока.	Стол монтажный ОРГ-1468-080А.	Экстрактор.	Насадка трехгранник, молоток ГОСТ 2310-77.	–
025	<u>Сверлильная.</u> Засверлить обломанные шпильки до Ø6x50 мм.	Сверлильный станок 2Н135. Компрессор О-39М.	Кондуктор, патрон сверлильный.	Сверло Ø6 Р18 ГОСТ 10903-77.	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0.1 ГОСТ 166-80.
030	<u>Слесарная.</u> Вывернуть обломанные, шпильки.	Стол монтажный ОРГ-1468-080А.	Экстрактор.	Насадка трехгранник, молоток ГОСТ 2310-70.	–
035	<u>Шлифовальная.</u> Шлифовать поверхность под головку цилиндров до не более 0,1 мм.	Плоскошлифовальный станок 3Л722В.	–	Круг ПП 450x80x203 ГОСТ 2424-83.	–
040	<u>Сборочная.</u> Завернуть шпильки крепления головки блока.	Стол монтажный ОРГ-1468-080А.	Экстрактор.	–	–
045	<u>Контрольная.</u> Проверить соответствие размеров техническим условиям и герметичность блока цилиндров.	Верстак ОРГ-1468-01-0608. Стенд для испытания блоков.	–	–	Линейка поверочная ШД-1-1000, щуп (набор №3).

Скорость резания табличная.

$$V_T = 31 \text{ м/мин.}$$

Расчетная скорость резания.

$$V_P = V_T \cdot K_M \cdot K_X \cdot K_{M.P.} \cdot K_{O.X.}, \quad (3.2)$$

где K_M , K_X , $K_{M.P.}$, K_{OX} – коэффициенты, учитывающие изменение условий резания в зависимости от марки обрабатываемого материала, характера заготовки и состояния ее поверхности, марки режущей части резца и применения охлаждения.

$$K_M = 0,54,$$

$$K_X = 0,7,$$

$$K_{M.P.} = 1,$$

$$K_{OX} = 1,25.$$

$$V_P = 31 \cdot 0,54 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1,25 = 14,7 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя [мин^{-1}]

$$n = \frac{1000 \cdot V_P}{\pi \cdot D_{CB}}, \quad (3.3)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 14,7}{3,14 \cdot 6} = 777 \text{ мин}^{-1}$$

По характеристике станка 2Н135 принимаем станочное значение $n_{CT} = 710 \text{ мин}^{-1}$

Уточняем значение фактической скорости резания [мин^{-1}]

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D_{CB} \cdot n}{1000}, \quad (3.4)$$

$$V_\phi = \frac{3,14 \cdot 6 \cdot 710}{1000} = 13,4 \text{ м / мин}$$

Расчет норм времени.

Норма времени на операцию

$$T_H = T_O + T_{VСП} + T_{ДОП} + \frac{T_{ПЗ}}{n}, \quad (3.5)$$

где T_O , $T_{VСП}$, $T_{ДОП}$, $T_{ПЗ}$ – основное, вспомогательное, дополнительное и подготовительно-заключительное время, мин.;

n – число деталей в партии, примем $n=3$.

Основное время

$$T_O = \frac{(l + L)i}{n_{CT} \cdot S}, \quad (3.6)$$

где l – длина врезания, мм;

L – глубина отверстия, мм;

i – число проходов.

$$T_o = \frac{(4 + 50) \cdot 1}{710 \cdot 0,11} = 0,69 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время

$$T_{\text{всп}} = T_{\text{в.уст}} + T_{\text{в.прох.}}, \quad (3.7)$$

где $T_{\text{в.уст}}$ – время на установку и снятие детали,

$T_{\text{в.уст}} = 3,3$ мин. (установка на столе с креплением болтами, $m > 80$

кг.;

$T_{\text{в.прох.}}$ – время на проход, мин,

$T_{\text{в.прох.}} = 0,12$ мин.

$T_{\text{всп}} = 3,3 + 0,12 = 3,42$ мин.

Дополнительное время

$$T_{\text{доп}} = \frac{(T_o + T_{\text{всп}}) \cdot K}{100}, \quad (3.8)$$

где K – доля $T_{\text{доп}}$ в $(T_o + T_{\text{всп}})$, %.

$K = 6\%$,

$$T_{\text{доп}} = \frac{(0,69 + 3,42) \cdot 6}{100} = 0,25 \text{ мин.}$$

Подготовительно-заключительное время

$T_{\text{пз}} = 4$ мин.

$$T_H = 0,69 + 3,42 + 0,25 + \frac{4}{3} = 5,7 \text{ мин.}$$

3.3. Физическая культура на производстве

Специалисты работающие на ремонтно-обслуживающем производстве, должны обладать следующей компетенцией:

– способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

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 движения 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.

4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ КОНДУКТОРА ДЛЯ ВЫСВЕРЛИВАНИЯ ШПИЛЕК

4.1 Обоснование необходимости разработки конструкции

Блок цилиндров является основной корпусной деталью двигателя и его годное состояние во многом сказывается на работоспособности всего двигателя. В альбомах технологических карт рассматривается более 30 различных дефектовочных параметров, по которым проверяется блок цилиндров. На многие из них, такие как износ посадочных отверстий, разработано множество технологий и конструкций для восстановления.

Мы хотим выделить такой дефект как обрыв шпилек крепления головки блока. Если обрыв произошел выше привалочной плоскости, то его можно просто вывернуть шпильковертом-экстрактором. Но если обрыв произошел по плоскости разъема или ниже, то надо шпильку засверлить и, забив в отверстие трехгранник, вывернуть шпильку. Трудность засверливания заключается в том, что излом обычно не перпендикулярен плоскости и сверло может уводить в сторону по этой или другой причине. Для предотвращения этого увода и тем самым повреждения самого блока нам необходимо разработать кондукторное приспособление, которое будет направлять и удерживать сверло в необходимом положении.

4.2 Устройство и принцип работы кондуктора

Основной деталью кондуктора является корпус 1 (МС 45.04.9005.000СБ), который является гильзой с тремя прорезями в нижней

					<i>ВКР МС 45.04.9000.000 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Сагитов Д.Д.</i>				<i>Устройство для высверливания шпилек</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Адигамов Н.Р.</i>							
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>	<i>Адигамов Н.Р.</i>							
						<i>Казанский ГАУ каф. ЭиРМ</i>		

части. В них вставлены и приварены направляющие для кулачков 8. Нижний конец корпуса 1 имеет также резьбовое отверстие, в которое вкручивается цилиндр 14 и, зажимая промежуточную крышку 6, закрывается крышкой нижней 5. В верхней части корпуса винтами крепится верхняя крышка 4.

Внутри цилиндра имеется поршень 12, шток 13 которого проходит через отверстие в крышках 5 и 4. На конец штока завинчен ниппель 10. Шток также проходит через конус 7 и плечо 11, подпружиненных пружинами 22 и 23 через шайбы 25 и кольца упорные 19. Для удобства и безопасности имеется ручка 15.

В пазе верхней крышки 4 расположены лапки 9 на втулках 2. Кулачки 8 обтянуты пружиной 22, чтобы не выпали.

На плече 11 имеется съемная втулка кондукторная 2. Работа кондуктора сводится к следующему. Кондуктор вставляют за ручку 15 в гильзу; разводят лапки 9 и кладут лапками на плоскость разъема блока цилиндров (лист МС 45.049400.000СБ). Поворачивают плечо 11 (МС 45.049410.000СБ) до оси сорванной шпильки, регулируют по длине и удерживают по оси засверливаемой шпильки.

Затем подают сжатый воздух от пневмораспределителя к ниппелю 10, далее по отверстию штока 13 в полость над поршнем 12. Поршень со штоком опускаются, сжимают пружины 23 и 24. Пружина 23 толкает конус 7, конус толкает кулачки 8 по направляющим, кулачки разжимаются и фиксируют корпус симметрично оси цилиндра двигателя по поверхности цилиндра как базовой поверхности. Пружина 24 сжимается и фиксирует положение плеча 11 и втулки кондукторной 3 по центру засверливаемой шпильки.

После сверления из цилиндра кондуктора спускается воздух, кулачки 8 сжимаются под действием пружины 23 и 22 и кондуктор за ручку 15 вытаскивается из гильзы.

					<i>ВКР МС 45.04.9000.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Да-</i>		

4.3 Технологические и конструктивные расчеты кондуктора

Примем усилие, необходимое для смещения кондуктора во время сверления, которое надо преодолеть $F_{CM} = 100\text{Н}$. Усилие противодействия, которое должно создаваться трением планки под действием пружины для уравнивания силы F_{CM} .

$$F_{TP} = \frac{2F_{CM} \cdot l}{d}, \quad (4.1)$$

где l – расстояние от оси гильзы до оси шпильки, мм;

$$l = 95 \text{ мм.}$$

d – диаметр наружный приспособления, мм;

$$d = 112 \text{ мм.}$$

$$F_{TP} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 95}{112} = 170 \text{ Н}$$

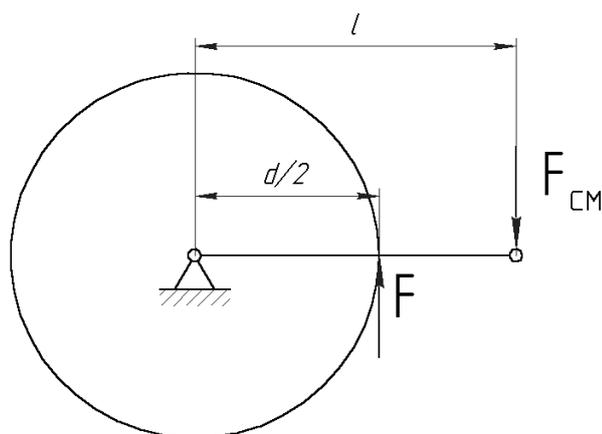


Рисунок 4.1 Схема расчета F_{TP}

Нормальное усилие, необходимое для создания F_{TP}

$$N = \frac{F_{TP}}{f}, \quad (4.2)$$

где f – коэффициент трения покоя;

$f = 0,15$ для пары сталь–сталь без смазки.

$$N = \frac{170}{0,15} = 1133 \text{ Н}$$

Перемещение кулачков максимальное примем $S_K = 20$ мм. При угле наклона конуса $\alpha = 45^\circ$, перемещение штока $S_{Ш} = 20$ мм. Усилие противодействия провороту в гильзе $F_{ПП}$ распределяется на 3 кулачка и суммируется на штоке, поэтому распределять не будем.

$$F_{ПП} = \frac{2F_{CM} \cdot l}{D}, \quad (4.3)$$

где D – диаметр гильзы, мм;

$D = 130$ мм для Д-240.

$$F_{ПП} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 95}{130} = 146 \text{ Н}$$

Нормальное усилие на кулачок:

$$N_K = \frac{F_{ПП}}{f_\phi}, \quad (4.4)$$

где f_ϕ – коэффициент трения покоя пары сталь–чугун

$f_\phi = 0,3$

$$N_K = \frac{146}{0,3} = 1000 \text{ Н}$$

Так как $\alpha = 45^\circ$ N_K передается на шток. Общее усилие на шток:

$$Q = N + N_K \quad (4.5)$$

$Q = 1133 + 1000 = 2133 \text{ Н}$.

Рассчитаем пружины: верхнюю планки и нижнюю конуса.

Сила пружины при максимальной деформации:

$$P_3 = \frac{P_2}{(1 - \delta)}, \quad (4.6)$$

где P_2 – рабочая сила пружины, Н.

δ – относительный инерционный зазор, $\delta = 0,1$.

$$\text{для верхней } P_3 = \frac{1133}{(1 - 0,1)} = 1259 \text{ Н}$$

$$\text{для нижней } P_3 = \frac{1000}{(1 - 0,1)} = 1111 \text{ Н}$$

Для верхней принимаем пружину №510, у которой $P_3=132 \text{ кгс}=1295\text{Н}$, диаметр проволоки $d=5 \text{ мм}$, наружный диаметр пружины $D=26 \text{ мм}$, жесткость 1 витка $Z_1=67,48 \text{ кгс/см}^2$.

Для нижней – №508 с $P_3=118 \text{ кгс}=1158 \text{ Н}$, $d=5$, $D=30 \text{ мм}$, $Z_1=40 \text{ кгс/см}^2$.

Расчет болта поджатия верхней пружины.

Внутренний диаметр резьбы:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4P}{\pi [\sigma_P]}} \quad (4.7)$$

где P – сила осевая, Н.

$P=N=1133 \text{ Н}$.

$[\sigma_P]$ – допустимое напряжение при растяжении, Па.

$[\sigma_P]=270 \text{ МПа}$ для стали 40Х.

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 1133}{3,14 \cdot 270 \cdot 10^6}} = 0,0023 \text{ м} = 2,3 \text{ мм}$$

Примем винт M_4 с $d_1=3,55 \text{ мм}$.

Диаметр штока:

$$d_{ш} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi [\sigma_P]}} \quad (4.8)$$

$[\sigma_P]=70 \text{ МПа}$ для стали Ст 3 под знакопеременной нагрузкой.

$$d_{ш} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2133}{3,14 \cdot 70 \cdot 10^6}} = 0,006 \text{ м} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $d_{ш}=14 \text{ мм}$.

Давление в пневмоцилиндре:

$$p = \frac{4Q}{\pi(D_{ц} - d_{ш})}$$

$$D_{ц} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2133}{3,14 \cdot 0,8}} = 58 \text{ мм} \quad (4.9)$$

где $D_{ц}$ – диаметр пневмоцилиндра внутренний, м.

$D_{Ц} = 0,106 \text{ м.}$

$$p = \frac{4 \cdot 2133}{3,14(76 - 14)^2} = 0,7 \text{ МПа} = 7 \text{ кгс / см}^2$$

Принимаем рабочее давление равным $p=0,7 \text{ кгс/см}^2$ (3...0,5 МПа).

Внутренний диаметр болта верхней крышки.

$$d_1 = \sqrt{\frac{4Q}{n \cdot \pi [\tau_{CP}]}} \quad (4.10)$$

где n – число болтов, примем $n=3$.

$[\tau_{CP}]$ – допустимое напряжение на срез, МПа.

$$\tau_{CP} = 0,25 \sigma_T$$

$$\sigma_T = 65 \text{ кгс/мм}^2 = 650 \text{ МПа.}$$

для стали 40Х – упрочненной.

$$\tau_{CP} = 0,3 \cdot 650 = 195 \text{ МПа.}$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 2133}{3 \cdot 3,14 \cdot 195}} = 2,1 \text{ мм}$$

Примем винты M_4 3 штуки.

					<i>ВКР МС 45.04.9000.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Да-</i>		

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

5.1 Обеспечение условий и безопасности труда на производстве

Организация работ по охране труда на предприятии осуществляется в соответствии с Положением об организации работы по охране труда на предприятиях. Ответственность за организацию работ по охране труда возлагается на директора предприятия. Директор ежегодно приказом возлагает ответственность за состояние охраны труда на начальника Управления Ремонтных Работ.

На предприятии имеется должность инженера по безопасности движения. В его функции входит контроль за безопасностью движения, соблюдением техники безопасности при ремонте подвижного состава, а также при его эксплуатации.

Согласно статье 94 Трудового Кодекса РФ на предприятии установлена пятидневная рабочая неделя для служащих и главных специалистов. Механики, водители и слесаря работают посменно. Нормальная продолжительность рабочего времени за неделю составляет 40 часов, сокращенная - 36 часов на работах с вредными условиями труда. Работникам предприятия предоставляется ежегодные отпуска продолжительностью 28 календарных дней в соответствии с Трудовым Кодексом РФ.

Обучение рабочих на предприятии по охране труда проводится в соответствии с Порядком обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций. Раз в 2-3 года специалист по охране труда проходит курсы повышения квалификации. На предприятии проводятся следующие виды инструктажей по охране труда: вводный, первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый, целевой. Вводный инструктаж проводится специалистом по охране труда при приеме на работу. Остальные виды инструктажей проводятся на рабочем месте руководителями участков.

На предприятии в конторском помещении имеется кабинет по охране труда, оснащенный наглядными пособиями и нормативно-справочной литературой.

На работах, связанных с загрязнениями, работникам выдается мыло. Норма выдачи составляет 400 г в месяц на одного работника, согласно нормам утвержденным Постановлением МинТруда РФ 4 июля 2003 года.

На работах с вредными условиями труда, проводимых в особых температурных условиях работникам выдается спецодежда, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты, согласно статьи 221 Трудового кодекса РФ.

Работники предприятия проходят предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры согласно статьи 213 Трудового Кодекса РФ.

Объекты на территории предприятия расположены с соблюдением санитарно-защитных зон и противопожарных разрывов. Территория ограждена бетонным забором высотой 2,2 метра, проложено асфальтное покрытие ко всем зданиям и сооружениям. Отопление всех объектов производится централизованно. В ремонтной мастерской применяется приточно-вытяжная вентиляция. Параметры микроклимата в помещениях соответствуют требованиям ГОСТ12.1.005-88. Освещение в помещениях соответствует СНиП 23-05-95.

В каждом производственном помещении имеются комнаты отдыха, умывальники, уборные, на территории отведены специальные места для курения. Также на территории имеется медпункт. Рабочих на работу доставляет дежурный автобус.

Предприятие полностью подключено к системе оповещения на случай пожара. Контроль за системой оповещения возложен на инженера по безопасности, который возглавляет пожарно-сторожевую охрану. В подчинении у него имеется дежурный водитель и 2 сторожа-охранника. Все объекты оборудованы необходимым количеством первичных средств пожаротушения,

согласно действующих норм. По окончании рабочего дня все помещения предприятия сдаются под охрану сторожам, о чем делается отметка в специальном журнале, находящемся у дежурного механика.

В разделе 4 ВКР разработано кондукторное приспособление для высверливания шпилек блоков цилиндров, используемое на вертикально-сверлильном станке. Основное внимание для обеспечения безопасной работы с этим приспособлением должно быть уделено следующим требованиям.

Перед началом работы нужно проверить наличие и исправность защитных ограждений и приспособлений, а также надежность крепления заземляющих проводников. Грузы весом более 20 кг разрешено поднимать только подъемным механизмом, применяя специальные захваты. Грузы следует поднимать только вертикально. Заменять инструмент, убирать стружку, переставлять обрабатываемое изделие, производить чистку и смазку станка только после полной остановки шпинделя. Правильно и надежно закреплять изделие на столе станка при помощи зажимов и настраивать кондукторное приспособление по центру будущего отверстия. Выбирать сверла следует при опущенном шпинделе, крепить сверла и патроны только через конус.

Во время работы на станках запрещается: допускать к станку посторонних лиц; оставлять без надзора работающий станок; прикасаться руками к вращающемуся сверлу; охлаждать сверло мокрыми тряпками; сдвигать (убирать) стружку или удалять стружку руками; при ручной подаче сверла и при сверловке на проход или мелкими сверлами нажимать сильно на рычаг подачи; удерживать просверливаемое изделие руками; смазывать и регулировать станок.

5.2 Мероприятия по охране окружающей среды и при чрезвычайных ситуациях

Охрана окружающей природы имеет такое же важное значение, как и обеспечение безопасности производственных процессов.

Производственные помещения предприятия должны быть оборудованы вытяжкой вентиляцией (так как работа двигателей автомобилей сопровождается выбросом в воздух выхлопных газов), причем отработанный воздух должен пройти очистку. Но, к сожалению, на сегодняшний день предприятие не снабжено очистными устройствами, так как не хватает денежных средств на их приобретение и установку. Но на перспективу планируется их установка для производственных помещений.

В больших городах 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 снижения вредных выбросов продуктов сгорания при сварочно-наплавочных работах, обкатке двигателей - сводятся к установке фильтров на вытяжных трубах цехов и посадок деревьев на территории предприятия и вокруг цехов. Также для снижения вредности выхлопных газов и уменьшения их выбросов в атмосферу воздуха все автомобили проходят плановое освидетельствование на содержание угарного газа в выхлопных газах, а также на дымность. Постоянно производится регулировка систем питания двигателей автомобилей.

Во время проведения работ по техобслуживанию и ремонту подвижного состава следует избегать подтеков масел и других нефтепродуктов.

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. Также имеется специальная площадка для промывки автоцистерн для перевозки нефтепродуктов.

Площадка оборудована специальным сливом воды в емкость для фильтрации.

Ежедневно следует убирать производственные отходы с рабочих мест в железные контейнеры, которыми должны быть оборудованы все производственные помещения и установлены возле ворот с наружной стороны.

Территория предприятия недостаточно озеленена. Необходимо больше посадить деревьев и кустарников, сделать больше газонов. Вокруг территории по периметру посадить защитные лесополосы.

Анализ возможных чрезвычайных ситуаций на территории предприятия и причин их возникновения показывает, что наиболее вероятными причинами являются пожары и взрывы на предприятии. Наиболее пожароопасными являются зоны технического обслуживания и ремонта, особенно аккумуляторный цех, слесарно-механический цех, места хранения горюче-смазочных материалов и т.д., где несоблюдение правил противопожарной безопасности может привести к возникновению пожара. Не исключены ураганные ветры.

В связи с этим на случай возникновения чрезвычайных ситуаций был проведен комплекс мероприятий по обеспечению жизнедеятельности предприятия.

Общее руководство по этим вопросам возложено на директора предприятия. Для оперативного руководства на предприятии создан штаб по делам ГО ЧС. Кроме этого на предприятии созданы ряд гражданских организаций ГО: группа эвакуации, группа аварийно-спасательных работ, группа пожаротушения, группа оповещения, группа бытового обеспечения, группа медицинской помощи.

Группой эвакуации руководит зав. производственным отделом. В группу эвакуации входят все водители с автомобилями. Эвакуация людей и материальных ценностей предусматривается в загородную зону (в дома отдыха и детские лагеря).

Группу бытового обеспечения возглавляет начальник базы. В группу входят работники складов и дежурный водитель с автомобилем. Они занимаются обеспечением нуждающихся питанием, питьевой водой, средствами индивидуальной защиты в зоне эвакуации.

В группу медицинской помощи входят врач, медицинские работники отдела обеспечения безопасности дорожного движения, члены санитарной дружины, прошедшие 25-ти часовые курсы подготовки.

Группа аварийно-спасательных работ обеспечивает восстановление разрушенных объектов, дорог и т.д., а также ведет розыск и спасение пострадавших из под завалов и из горящих зданий. Возглавляет группу начальник управления ремонтных работ. В группу входят работники ремонтной зоны, все слесари и электрики.

На случай пожара на территории предприятия установлены гидранты.

Связь между группами осуществляется при помощи телефонной связи и рации. Группу обеспечения связи возглавляет диспетчер.

6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТА

6.1 Расчет себестоимости изготовления кондуктора

Затраты на изготовление конструкции (руб.) подсчитываем по формуле

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

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 равна нулю, так как таковых в конструкции нет.

Затраты на изготовление оригинальных деталей

$$C_{о.д} = C_{пр.н} + C_{м} , \quad (6.2)$$

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

$$C_{пр.н} = C_{пр} + C_{д} + C_{соц} , \quad (6.3)$$

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

$C_{соц}$ - начисления по социальному страхованию.

Основная заработная плата производственных рабочих

$$C_{пр} = t_{ср} c_{ч} K_{д} , \quad (6.4)$$

где t_{cp} - средняя трудоемкость изготовления отдельных оригинальных деталей, чел.-ч;

$C_{ч}$ – часовая ставка по асп=3,6, $C_{ч} = 65$ руб;

k_d – коэффициент, учитывающий доплаты к основной зарплате, равный 1,025... 1,030.

$$C_{пр} = 31 \cdot 65 \cdot 1,03 = 2075,45 \text{ руб}$$

Дополнительная заработная плата

$$C_d = (5-12)C_{пр} / 100. \tag{6.5}$$

$$C_d = 10 \cdot 2075,45 / 100 = 207,55 \text{ руб}$$

Начисления по единому социальному налогу

$$C_{соц} = R_{соц} (C_{пр} + C_d) / 100 \tag{6.6}$$

$$C_{соц} = 26,2 \cdot (2075,45 + 207,55) / 100 = 598,14 \text{ руб}$$

$$C_{пр.н} = 2075,45 + 207,55 + 598,14 = 2881,14 \text{ руб}$$

Стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей

$$C_m = C_3 Q_3, \tag{6.7}$$

где C_3 - цена килограмма материала заготовки, руб.;

Q_3 - масса заготовки, кг.

При $C_3 = 35$ руб, $Q_3 = 15$ кг

$$C_m = 35 \cdot 15 = 525 \text{ руб}$$

Тогда затраты на изготовление оригинальных деталей

$$C_{о.д} = 2881,14 + 525 = 3406 \text{ руб}$$

Цена покупных деталей, изделий, агрегатов $C_{п.д}$ берется по прейскуранту.

Таблица 6.1 - Расчет стоимости покупных изделий

Наименование покупных изделий	Кол-во	Цена, руб	Сумма, руб
Кольцо 065-073-46 ГОСТ 9833-73	1	23	23
Кольцо упорное 10 ГОСТ 13942-86	2	15	30
Манжета 1-070-3 ГОСТ 6678-72	1	30	30
Манжета 2-010-3 ГОСТ 6678-72	1	15	15
Пружина 159 ГОСТ 13766-86	1	75	75
Пружина 508 ГОСТ 13770-86	1	300	300
Пружина 510 ГОСТ 13770-86	1	300	300

Стоимость изделий $C_{п.д} = 773$ руб

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

$$C_{сб.н} = C_{сб} + C_{д.сб} + C_{соц.сб} , \quad (6.8)$$

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

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

Основную заработную плату производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, рассчитывают по формуле

$$C_{сб} = t_{сб} c_{ч} k_{д} , \quad (6.9)$$

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

$$t_{сб} = k_{с} \sum t_{сб}, \quad (6.10)$$

где $k_{с}$ - коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки и равный 1,08;

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

$$t_{сб} = 1,08 \cdot 1,5 = 1,62 \text{ чел.-ч.}$$

$C_{ч}$ - часовая ставка по $a_{ср} = 3,6$, $C_{ч} = 65$ руб;

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

$$C_{сб} = 1,62 \cdot 65 \cdot 1,03 = 108 \text{ руб}$$

Дополнительная заработная плата

$$C_{д.сб} = (5-12)C_{сб}/100. \quad (6.11)$$

$$C_{д.сб} = 10 \cdot 108/100 = 11 \text{ руб}$$

Начисления по единому социальному налогу

$$C_{соц.сб} = R_{соц} (C_{сб} + C_{д.сб}) / 100 \quad (6.12)$$

$$C_{соц} = 26,2 \cdot (108+11)/100 = 31 \text{ руб}$$

$$C_{сб.н} = 108+11+31 = 150 \text{ руб}$$

Общепроизводственные (цеховые) накладные расходы на изготовление конструкции

$$C_{\text{оп}} = C'_{\text{пр}} R_{\text{оп}} / 100, \quad (6.12)$$

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

$$C'_{\text{пр}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{сб}} , \quad (6.13)$$

$$C'_{\text{пр}} = 2075 + 108 = 2183 \text{ руб};$$

$R_{\text{оп}}$ - процент общепроизводственных расходов, $R_{\text{оп}} = 175\%$.

$$C_{\text{оп}} = 1075 \cdot 175 / 100 = 1881 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ц.кон}} = 0 + 3406 + 773 + 150 + 1881 = 6210 \text{ руб}$$

6.2 Расчёт плановой себестоимости ремонта двигателя

Себестоимость ремонта двигателя Д-240 $C_{\text{дв.}}$ [руб]

$$C_{\text{дв.}} = C_{\text{пр.н.}} + C_{\text{з.ч.}} + C_{\text{н}}, \quad (6.14)$$

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

Полная заработанная плата производственных рабочих [руб]

$$C_{\text{пр.н.}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}} + C_{\text{соц}}, \quad (6.15)$$

Основная заработанная плата $C_{\text{пр}}$ в руб

$$C_{\text{пр}} = t_{\text{дв}} C_{\text{ч}} K_t, \quad (6.16)$$

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

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

$C_{\text{ч}}$ – часовая ставка по $a_{\text{ср}} = 3,6$, $C_{\text{ч}} = 65$ руб;

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

$$C_{\text{пр}} = 84,3 \cdot 65 \cdot 1,03 = 7814,61 \text{ руб}$$

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

$$C_{\text{доп}} = 0,1 \cdot C_{\text{пр}} = 0,1 \cdot 7814,61 = 781,46 \text{ руб.} \quad (6.17)$$

Начисления на единый социальный налог [руб]

$$C_{\text{соц}} = 0,262(C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}}) \quad (6.18)$$

$$C_{\text{соц}} = 0,262 \cdot (7814,61 + 781,46) = 2252,17 \text{ руб}$$

$$C_{\text{пр.н.}} = 7814,61 + 781,461 + 2252,17 = 10848,24 \text{ руб}$$

Таблица 6.2 - Пример затрат на запасные части при ремонте двигателя

Д-240

Наименование товаров	Цена, руб	Ед. изм.	Кол-во	Сумма, руб
Вкладыши коренные РЗ	790	к-т	1	790
Вкладыши шатунные РЗ	850	к-т	1	850
Кольца поршневые	320	к-т	1	320
Поршень	1625	шт.	4	13000
Р/к прокладок на двигатель полный	1250	шт.	1	1250
ТНВД ремонт	950	шт.	1	950
Форсунка ремонт	140	шт.	4	560
Всего				17720

Получаем затраты на запасные части и ремонтные материалы

$$C_{\text{зч}} = 17720 \text{ рублей.}$$

Накладные расходы [руб]

$$C_{\text{н}} = R_{\text{н}} \cdot C_{\text{пр}} / 100, \quad (6.19)$$

где $R_{\text{н}}$ - процент общепроизводственных затрат, $R_{\text{н}} = 130 \%$,

$$C_{\text{н}} = 130 \cdot 7814,61 / 100 = 10158,99 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{дв}} = 10848,24 + 17720 + 10158,99 = 38727,24 \text{ руб.}$$

6.3 Абсолютные технико-экономические показатели участка по ремонту автотракторных двигателей

Стоимость капитальных вложений K [руб]

$$K = C_{\text{кр}} + C_{\text{ц.кон}} + C_{\text{об}} + C_{\text{инстр}}, \quad (6.20)$$

где $C_{\text{кр}}$ – стоимость капитального ремонта цеха с перепланировкой и перестановкой оборудования, руб:

$$C_{\text{кр}} = F_{\text{уч}} \cdot C_{\text{кв}}, \quad (6.21)$$

где $C_{\text{кв}}$ – себестоимость капитального ремонта 1 м² площади, руб/м²;

$$C_{\text{кр}} = 156 \cdot 15000 = 2340000 \text{ руб}$$

$C_{\text{об}}$ – стоимость приобретенного оборудования, руб.,

$C_{об} = 3000000$ руб;

$C_{инстр}$ – стоимость приобретенных инструментов, руб.,

$C_{инстр} = 200000$ руб.

$K = 1560000 + 6210 + 3000000 + 200000 = 5546210$ руб.

Валовая продукция $V_{п}$ [руб]

$$V_{п} = N_{пр} \cdot C_{о.ц.}, \quad (6.22)$$

где $N_{пр}$ – годовая программа в приведённых ремонтах, $N_{пр} = 318$;

$C_{о.ц.}$ – отпускная цена отремонтированного двигателя, руб..

$C_{о.ц.} = 47000$ руб.

$V_{п} = 318 \cdot 47000 = 14946000$ руб.

Плановая прибыль мотороремонтного цеха $\Pi_{п}$ [руб]

$$\Pi_{п} = (C_{о.ц.} - C_{дв.}) N_{пр}. \quad (6.23)$$

$\Pi_{п} = (47000 - 38727) 318 = 2630739$ руб.

6.4 Удельные технико-экономические показатели участка по ремонту автотракторных двигателей

Фондоотдача $K_{ф}$ [руб./руб].

$$K_{ф} = V_{п} / K \quad (6.24)$$

$K_{ф} = 14946000 / 5546210 = 2,69$ руб./руб.

Фондовооружённость $K_{в}$ [руб./раб].

$$K_{в} = K / P_{ср} \quad (6.25)$$

$K_{в} = 5546210 / 10 = 554621$ руб./раб.

Напряжённость использования производственных площадей $K_{р}$ [руб/м²]

$$K_{р} = V_{п} / F_{п}, \quad (6.26)$$

где $F_{п}$ – производственная площадь, м².

$K_{р} = 14946000 / 156 = 95808$ руб/м²,

Рентабельность участка P [%]

$$P = \Pi_{п} / (C_{дв.} \cdot N_{пр}) \cdot 100 \quad (6.27)$$

$$P = 2630739 / (38727 \cdot 318) \cdot 100 = 21,4 \%$$

Срок окупаемости капитальных вложений [год]

$$O_r = K / \Pi_{\pi} \quad (6.28)$$

$$O_r = 5546210 / 2630739 = 2,11 \text{ года.}$$

Проведенная технико-экономическая оценка работы проектируемого участка показывает, что затраты по реконструкции окупятся за 2,11 года.

Рентабельность при этом составит 21,4 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных мероприятий в выпускной квалификационной работе, была усовершенствована организация ремонта двигателей и спроектирован мотороремонтный участок. Для внедрения новой организации в производстве необходимо, чтобы руководство предприятия ознакомилось с ней и приняло меры для обеспечения соответствующих капиталовложений. Такими мерами могут стать получение денежного кредита в банке и приобретение необходимого технологического оборудования, изменение которого описано в настоящей ВКР.

Помимо финансирования проекта необходима правильная организация в проведении реконструкции мастерской. Руководство по организации и реконструкции цеха по ремонту автотракторных двигателей необходимо возложить на главного инженера.

В результате расчетов выяснили, что капиталовложения, связанные с организацией цеха должны окупить себя по истечении 2,11 лет. Это небольшой срок, поэтому затраты не должны сильно повлиять на финансовое положение предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н. Р., Кочадамов А. В., Гималтдинов И. Х. Методическое пособие к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин»/под общ. ред. Адигамова Н. Р. – Казань: Издательство КГАУ, 2007, – 77с.
2. Адигамов Н. Р., Гималтдинов И. Х. Методическое указание по выполнению ВКР. Профиль «Технический сервис в АПК». – Казань: Издательство КГАУ, 2016.
3. Комплексная система ТО и ремонта машин в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1985. – 143 с.
4. Типовые нормы времени на разборку и сборку тракторов и самоходных шасси. – М.: ГОСНИТИ, 1970. – 755 с.
5. Серый И. С., Смелов А. П., Черкун В. Е. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин. – М.: Агропромиздат, 1991. – 184с.
6. Анурьев В. И. Справочник конструктора машиностроителя. Том.1. – М.: Машиностроение, 1980.– 567 с.
7. Анурьев В. И. Справочник конструктора машиностроителя. Том.3. – М.: Машиностроение, 1980.– 557 с.
8. Альбом технических требований на капитальный ремонт двигателей Д-240. – М.: ГОСНИТИ, 1972. – 314 с.
9. Матвеев В.А., Пустовалов И.И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. – М.,: Колос, 1979. – 288с.
10. Трудовой кодекс Российской Федерации. — М.: Юрайт, 2002 — 168 с.
11. Солуянов П.В. и др. Охрана труда. — М.: Колос, 1977. — 335 с.
12. Обеспечение безопасности при техническом сервисе сельскохозяйственной техники. — М.: Росинформагротех, 2001. — 408 с.

13. Кунин П.П., Лапин В.Л. Безопасность жизнедеятельности. – М.: Высшая школа, 2001. – 390с.
14. Банников А.Г., Вакулин А.А., Рустамов А.К. Основы экологии и охрана окружающей среды. – М.: Колос, 1996. – 300с.
15. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология. – М.: Высшая школа, 2001. – 296с.
16. Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи спецодежды, спецобувн и других средств индивидуальной защиты для работников агро-промышленного комплекса, ч 1, II. - М.: Росинформагротех, 2000. - 688 с.
17. Постановление Министерства труда и социального развития Российской Федерации "Об утверждении норм и условий бесплатной выдачи молока или других равноценных пищевых продуктов работникам, занятым на работах с вредными условиями труда" от 31.03.2003. №13 / Российская Газета, 2003. - 13 мая.
18. Иванов М.Н. Детали машин. — М.: Высшая школа, 1991. - 383 с.
19. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. — М.: Высшая школа, 1994. – 671 с.
20. Курчаткин В. В., Тельнов Н. Ф. и др. Надежность и ремонт машин. – М.: Колос, 2000. – 776 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ