

ФГОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 35.03.06 «Агроинженерия»

Кафедра Эксплуатации и ремонта машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ  
РАБОТА

Тема: «Организация участка по восстановлению деталей с разработкой устройства для ремонта картера бортовой передачи»

Шифр ВКР МС 45.06.8000.000ПЗ

Дипломник студент \_\_\_\_\_ Хуснуллин И.Р.

Руководитель профессор \_\_\_\_\_ Адигамов Н.Р.  
подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите  
(протокол №\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2018)

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

Казань – 2018 г.

ФГОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

Профиль «Технический сервис в АПК»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

## **ЗАДАНИЕ**

### **на выпускную квалификационную работу**

Студенту Хуснуллину И.Р.

Тема ВКР «Организация участка по восстановлению деталей с разработкой устройства для ремонта картера бортовой передачи» 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 технологического процесса ремонта бортовой передачи; 2. Разработать способы совершенствования организации и технологии восстановления деталей машин; 3. Разработать технологии восстановления картера бортовой передачи; 4. Разработать конструкции установки для электроконтактной приварки; 5. Разработать мероприятия по безопасности жизнедеятельности и охране окружающей среды; 6. Произвести технико-экономическую оценку ВКР.

5. Перечень графических материалов Лист 1–Конструкции для контактной сварки. Лист 2–План участка восстановления изношенных деталей. Лист 3–

Ремонтный чертеж. Лист 4– Маршрутная карта восстановления картера бортовой передачи. Лист 5–Общий вид приспособления. Лист 6– Сборочный чертеж. Лист 7– 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 71 страниц расчетно-пояснительной записки, 7 листов графической части, выполненной на формате А1, списка литературы из 19 наименований.

Объектом выпускной квалификационной работы является участок восстановления изношенных деталей.

Цель работы – проектирование цеха по восстановлению изношенных деталей.

Проведен расчет производственных показателей по участку восстановления изношенных деталей с расчетом оборудования производственных площадей и работающих этого участка.

Произведено проектирование устройства для ремонта картера бортовой передачи со всеми необходимыми расчетами.

Разработаны мероприятия по обеспечению безопасности и экологичности проекта.

Данные проектных разработок подтверждены технико-экономической оценкой.

## ABSTRACT

Final qualifying work consists of 71 pages of settlement and explanatory notes, 7 sheets of graphics, made in A1 format, a list of literature of 19 titles.

The object of the final qualifying work is the restoration of worn parts.

The purpose of the work is to design a workshop for the restoration of worn parts.

The calculation of production indicators on the site of restoration of worn parts with the calculation of the equipment of production areas and working of this site.

Design of the device for repair of the crankcase of onboard transfer with all necessary calculations is made.

Measures have been developed to ensure the safety and environmental friendliness of the project.

These design developments are confirmed by a technical and economic assessment.

# СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ.....	
1 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА БОРТОВОЙ ПЕРЕДАЧИ .....	
1.1 Выбор рационального способа восстановления посадочного места под подшипник бортовой передачи.....	
1.2. Разработка ремонтного чертежа картера бортовой передачи.....	
1.3. Разработка маршрутных и операционных карт восстановления бортовой передачи.....	
1.4 Выводы по анализу хозяйственной деятельности.....	
2 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН.....	
2.1 Обоснование производственной программы участка.....	
2.2 Расчет годового объема работ.....	
2.3 Выбор режима работы участка и расчет фондов времени.....	
2.4 Расчет штата участка восстановления.....	
2.5 Расчет и подбор основного технологического оборудования для участка восстановления деталей.....	
2.6 Расчет участка восстановления.....	
3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КАРТЕРА БОРТОВОЙ ПЕРЕДАЧИ.....	
3.1 Технологический процесс восстановления.....	
3.2 Описание изделия и условия его эксплуатации.....	
3.3 Обоснование выбора материала конструкции и его характеристика...	
3.4 Технология восстановления картера бортовой передачи электроконтактной приваркой стальной ленты.....	
3.4.2 Расчет режимов и норм времени на приварочную операцию.....	
3.4.3 Расчет режимов шлифования.....	

3.5. Физическая культура на производстве.....	
4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЭЛЕКТРО- КОНТАКТНОЙ ПРИВАРКИ.....	
4.1 Обоснование необходимости разработки конструкции.....	
4.2 Анализ существующих конструкций.....	
4.3 Принцип работы установки .....	
4.4 Расчет диаметра вала.....	
4.5 Расчёт рычажного механизма.....	
4.6 Расчёт пружины раздвижного механизма.....	
5. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА.....	
5.1 Обеспечение условий и безопасности труда на производстве.....	
5.2 Мероприятия по охране окружающей среды.....	
6. РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВКР.....	
6.1 Расчет основных производственных фондов.....	
6.1.1 Основные производственные фонды.....	
6.1.2 Дополнительные капитальные вложения.....	
6.2 Расчет себестоимости ремонта изделия.....	
6.2.1 Расчет цеховой себестоимости.....	
6.2.2 Расчет заработной платы производственных рабочих.....	
6.2.3 Расчет затрат на запасные части.....	
6.2.4 Расчет затрат на ремонтные материалы.....	
6.2.5 Расчет затрат связанных с кооперацией.....	
6.2.6 Расчет общепроизводственных накладных расходов.....	
6.2.7 Расчёт суммы годовых затрат по отдельным статьям общепроиз- водственных расходов.....	
6.2.8 Полная себестоимость ремонта изделия.....	
6.3 Расчет ожидаемых технико-экономических показателей Предприятия.....	
6.3.1 Расчет оборотных средств ремонтного предприятия.....	

6.3.2 Фондоотдача – выпуск валовой (товарной) продукции на 1руб. основных производственных фондов.....	
6.3.3 Фондовооруженность – степень оснащенности труда персонала предприятия.....	
6.3.4. Напряженность использования производственных площадей (выпуск продукции с 1 кв. м. площади).....	
6.3.5 Рентабельность предприятия – уровень экономической эффективности производства.....	
6.3.6 Производительность труда (годовая выработка ремонтной продукции) одного рабочего.....	
6.3.7 Экономическая эффективность дополнительных капитальных вложений к основным производственным фондам.....	
6.3.8 Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений.....	
6.3.9 Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения в производство проектов реконструкции предприятия.....	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	



## ВВЕДЕНИЕ

В новых условиях предприятиям необходимо увеличивать темпы технического переоборудования предприятий. В связи с этим важное значение имеет повышение качества и надежности выпускаемых машин, уровня их технического обслуживания и ремонта, включая организацию и проектирование ремонтно-обслуживающего производства. Однако с ростом балансовой стоимости машин существенно увеличиваются затраты на ремонт.

Хорошо оснащенные ремонтным оборудованием предприятия, обеспеченные квалифицированными кадрами ремонтных специальностей создают благоприятные условия для качественного ремонта машин (деталей машин). Необходимо обеспечить правильное распределение объема ремонтных и наплавочных работ, технического обслуживания между ремонтно-техническими предприятиями и ремонтными мастерскими не только на территории своего района, но и по республике в целом.

Восстановление деталей – важный резерв повышения эксплуатационной надежности отремонтированных деталей, ее экономической эффективности.

На основе анализа производственной деятельности базового предприятия, с выявлением негативных сторон, в проекте решены следующие задачи:

- проведение реконструкции участка цеха по восстановлению картера бортовой передачи;

- разработка технологии восстановления картера бортовой передачи.

Исходя из вышеизложенного, целью данной выпускной квалификационной работы является совершенствование ремонта деталей с внутренними цилиндрическими поверхностями.

# 1 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА БОРТОВОЙ ПЕРЕДАЧИ

## 1.1 Выбор рационального способа восстановления посадочного места под подшипник бортовой передачи

Для устранения каждого дефекта должен быть выбран рациональный способ, т.е. технически обоснованный и экономически целесообразный. Рациональный способ восстановления деталей определяют пользуясь следующими критериями: технологическим (или критерием применимости), техническим (долговечности) и технико-экономическим (обобщающим).

Технологический критерий - определяет принципиальную возможность применения способа восстановления, исходя из конструктивно-технических особенностей детали или определенных групп деталей.

к числу конструктивно-технических особенностей относятся геометрическая форма и размеры, материал, термическая или другой вид поверхностной обработки, твердость, шероховатость поверхности и точность изготовления детали, характер нагрузки, вид трения и износа, размеры износа.

Таким образом, способы устранения дефектов деталей, выбранные по технологическому критерию, в первую очередь обеспечивают восстановление размеров и формы изношенных деталей [ ].

Технический критерий - оценивает каждый способ (выбранный по технологическому признаку) устранения дефектов детали с точки зрения восстановления (иногда и улучшения) свойств поверхности, т.е. обеспечение работоспособности.

Для каждого выбранного способа дают комплексную качественную оценку по значению коэффициента долговечности ( $K_d$ ), которое определяют по формуле [ ]:

$$K_d = K_i \cdot K_B \cdot K_C \cdot K_{II}, \quad (1.1)$$

где  $K_i$ ,  $K_v$  и  $K_c$  - соответственно коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепляемости покрытий;

$K_p$  – поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановления деталей в условиях эксплуатации, ( $K_p = 0,8 \dots 0,9$ ).

По физическому смыслу коэффициент долговечности пропорционален сроку службы деталей в эксплуатацию и, следовательно, рациональным по этому критерию будет способ, у которого  $K_d \rightarrow \max$ .

Выбрав один или несколько способов устранения дефекта, которые обеспечивают необходимую твердость, износостойкость, выносливость и другие показатели, окончательное решение о целесообразности выбранного способа восстановления детали принимают по технико-экономическому критерию [ 1 ].

Технико-экономический критерий - связывает себестоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов. Условие технико-экономической эффективности способа восстановления детали было предложено профессором В.И.Казанцевым:

$$C_v \leq K_d C_n \text{ или } C_v/K_d \leq C_n,$$

где  $C_v$  – стоимость восстановления детали, руб.;

$C_n$  - стоимость новой детали, руб.

Если нам известна стоимость новой детали, критерий оценивают по формуле:

$$K_t = C_v/K_d, \tag{1.2}$$

где  $K_t$  – коэффициент технико-экономической эффективности,

$C_v$  – стоимость восстановления  $1\text{ м}^2$  изношенной поверхности детали, руб./  $\text{м}^2$  [ 1 ].

Эффективным будет считаться способ, у которого  $K_t \rightarrow \min$ . Если  $K_t$  будет больше стоимости  $1\text{ м}^2$  новой детали, необходимо решить вопрос о целесообразности восстановления детали.

Выбор рационального способа восстановления производится по оценивающим критериям: технологическому, техническому, технико-экономическому.

Выбираем способ восстановления по технологическому критерию износа стержня клапана. Из нескольких методов выбрали метод электроконтактной приварки ленты.

Технический критерий [ ]:

$$K_D = K_i \cdot K_B \cdot K_C \cdot K_{II},$$

где  $K_D$  - коэффициент долговечности;

$K_i$  - коэффициент износостойкости покрытия;

$K_B$  - коэффициент выносливости покрытия;

$K_C$  - коэффициент сцепления покрытия;

$K_{II}$  - поправочный коэффициент покрытия.

$$K_i = 1,67; K_B = 0,97; K_C = 1,82; K_{II} = 0,85.$$

$$K_D = 1,67 \cdot 0,97 \cdot 1,82 \cdot 0,85 = 2,5.$$

Технико-экономический критерии.

$$K_T = C_B / K_D \rightarrow \min;$$

$$C_B = 1772 \text{ руб./м}^2;$$

$$K_T = 1772 / 2,5 = 708,8.$$

Данный дефект по техническим условиям устраняют с помощью электроконтактной приварки ленты с последующей механической обработкой.

## 1.2. Разработка ремонтного чертежа картера бортовой передачи

В процессе проектировании технологического процесса восстановления изношенных деталей, необходимо разработать технологическую документацию.

Технологическая документация на восстановление изношенных деталей включает:

- ремонтный чертеж детали;
- ведомость технологической документации;
- карты эскизов;
- карту технологического процесса дефектации;
- маршрутную карту восстановления детали;
- операционные карты восстановления детали;
- операционные карты механической обработки;
- карты технического контроля.

Ремонтные чертежи выполняются в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД [ ].

Исходными данными для разработки ремонтного чертежа являются:

- рабочий чертеж детали;
- технические требования на новую деталь;
- технические требования на дефектацию детали;
- технические требования на восстановленную деталь.

На ремонтном чертеже должны быть указаны данные, необходимые для выполнения технологических процессов восстановления (размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхностей, технические требования и т.д.).

Места, подлежащие восстановлению, выделяются сплошной основной линией, толщиной  $2S \dots 3S$ , остальная часть изображения – тонкой линией.

Все восстанавливаемые поверхности нумеруют арабскими цифрами в направлении движения часовой стрелки.

В правом верхнем углу чертежа располагают таблицу, в которой указывают номер дефекта, наименование дефекта, коэффициент повторяемости дефекта, основной способ устранения дефекта и допустимый способ устранения дефекта.

Также на ремонтном чертеже указывают технические требования на восстановление детали.

### 1.3. Разработка маршрутных и операционных карт восстановления бортовой передачи

Маршрутная карта (МК) восстановления составляется на все возможные дефекты согласно ЕСТД. Исходными данными для разработки МК служат карта эскизов или ремонтный чертеж, схема выбранного рационального способа устранения дефектов, сведения для выбора оборудования и оснастки, разряд работы и нормы времени [ ].

При разработке маршрутной карты технологического процесса восстановления придерживаются следующих основных положений:

- выполняют восстановление базовых поверхностей; за установочные базы принимают поверхности деталей не изношенные или имеющие наименьший износ; при восстановлении деталей стремятся использовать базы, принятые при их изготовлении; выдерживают единство технологических и конструкторских баз;

- выполняют чистовую обработку (к ним можно отнести шлифование поверхности перед хромированием);

- в конце технологического процесса предусматривают финишные операции;

- контрольные операции осуществляют в конце технологического процесса.

В маршрутной карте указывается адресная информация (номер цеха, участка, рабочего места, операции), наименование операции, перечень документов, применяемых при выполнении операции, технологическое оборудование и трудозатраты.

Приступая к разработке маршрутной карты намечают последовательность выполнения операций технологического процесса устранения.

Выбрав рациональный способ восстановления - контактной приваркой ленты определяем порядок выполнения с использованием оборудования – установки приведенной в графической части ВКР.

Предусматривают операции с использованием механической обработки – шлифовальная операция. Так как дефект №1 требует высокой точности поверхности, проводим чистовое шлифование.

Операционная карта электроконтактной приварки содержит номер и наименование операции в соответствии с маршрутной картой, наименование и модель оборудования и приспособлений, материал, массу и твердость детали.

Преимущества восстановления клапана методом электроконтактной приварки заключается в следующем:

- минимального термического воздействия на детали, вызывающего нежелательные изменения структуры и механических свойств;
- получение с большой точностью заданной толщины покрытия, что позволяет свести до минимума припуск на последующую механическую обработку и её трудоемкость или вовсе исключить обработку;
- возможность автоматизации процесса.

Высокая износостойкость покрытия, так как лента имеет большую твердость, низкий коэффициент трения, высокую теплопроводность, жаростойкость и коррозионную стойкость.

Сведения о базировании и размерах восстанавливаемой поверхности отражаются на эскизе. Также в карту вносятся сведения о расчетных размерах, режимы обработки, рассчитанное основное, вспомогательное, подготовительное, заключительное и штучное время.

Операционная карта технического контроля в отдельных случаях содержит карту эскизов, как правило, для сложных приемов контроля поверхностей.

Карту составляют для операций технического контроля, которая является последней операцией технического процесса восстановления детали.

В карте приводят наименование и номер по каталогу контролируемого объекта, номер операции, наименование основного оборудования с указа-

нием инвентарного номера. Основные измерительные инструменты: МК-25-2 ГОСТ 6507-78; Калибр; Индикаторный нутромер с головкой часового типа.

#### 1.4 Выводы по анализу хозяйственной деятельности

В настоящее время уделяется большое внимание на сохранение техники в работоспособном состоянии и увеличение капитальных вложений для закупки новой сельскохозяйственной техники

Использование тракторного парка в целом, является удовлетворительным, об этом показывает коэффициент использования парка. Это связано с тем, что количество трактородней в работе низкое из-за того, что многие тракторы простаивают в связи с нехваткой механизаторов, продолжительного времени простаивания тракторов в ремонте из-за отсутствия запасных частей и отсутствия какого-либо технического обслуживания. Оборудование предприятия из-за малого объёма ремонтных работ загружается не полностью. Используется в основном лишь то оборудование, на котором можно осуществлять ремонт любого рода техники, то есть универсальное.

Технологический процесс восстановления деталей далёк от совершенства и зачастую не выполняется в полном объёме. Применяемые для ремонта и восстановления расходные материалы не соответствуют требованиям технологии

Технический контроль в существующих цехах не на высшем уровне. Контроль зачастую осуществляется на глаз или с использованием несоответствующего измерительного инструмента

Исходя из вышеизложенного, задачами ВКР являются:

- 1) Совершенствовать организацию ремонта электроконтактной приваркой.
- 2) Разработка технологического процесса восстановления картера бортовой передачи трактора ДТ-75.



- 3) Разработка конструкции установки для электроконтактной приварки.
- 4) Расчет безопасности и экологичности проекта.
- 5) Расчет технико-экономических показателей предприятия.

## 2 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

### 2.1 Обоснование производственной программы участка

Производственную программу участка рассчитываем с учетом того, что оборудование с каждым годом стареет, а из-за тяжелого экономического положения покупать новые станки предприятие не в состоянии и выгоднее использовать имеющееся оборудование. При этом исходными данными для расчета будет состав тракторов, находящихся в зоне деятельности предприятия среднегодовая наработка на группу тракторов, нормативы трудоемкости на проведение ремонтов. На основе этих данных рассчитываем общий объем работы по восстановлению деталей.

### 2.2 Расчет годового объема работ

Годовой объем работ по восстановлению отдельных частей деталей рассчитывается по формуле [ ]

$$N_B = K \times n \times H_B, \quad (2.1)$$

где  $K$  – число капитальных ремонтов машин определенной марки или их составных частей, в которых установлена данная деталь;

$n$  – число деталей определенного наименования на одной машине (агрегате), шт.;

$H_B$  – коэффициент восстановления деталей данного наименования.

Так как центральная ремонтная мастерская относится к объектам ремонтно-обслуживающей базы первого уровня, то число капитальных ремонтов тракторов рассчитаем групповым методом, с помощью формулы [ ]

$$K_{к.р}^{т.и} = \frac{W_r^T \times n_{т.и}}{6 \times M_{Т0-3}^{т.и}} \quad (2.2)$$

где  $W_r^T$  - среднегодовая наработка на один трактор, у.э.га.

$$W_{\Gamma}^T = 794 \text{ у.э.га. (пункт 1);}$$

$n_{\Gamma,i}$  - число тракторов  $i$ -ой марки, шт.;

$M_{\text{ТО-3}}^{\Gamma,i}$  - периодичность проведения ТО-3 трактора  $i$ -ой марки, у.э.га.

$$M_{\text{ТО-3}}^{\Gamma-40} = 600 \text{ у.э.га.};$$

$$M_{\text{ТО-3}}^{\text{МТЗ-80,82}} = 840 \text{ у.э.га.};$$

$$M_{\text{ТО-3}}^{\Gamma-150,150\text{К}} = 1920 \text{ у.э.га.};$$

$$M_{\text{ТО-3}}^{\text{ДТ-75М}} = 1240 \text{ у.э.га.}$$

Расчетное число ремонтов округляем до целого. При этом значения после запятой менее 0,85 отбрасываются, более 0,85 округляются до 1.

тогда годовое количество капитальных ремонтов каждой марки трактора составит:

$$K_{\text{к.р}}^{\Gamma-40} = \frac{794 \times 1}{6 \times 600} = 0,22 \approx 0;$$

$$K_{\text{к.р}}^{\text{МТЗ-80,82}} = \frac{794 \times 17}{6 \times 840} = 2,67 \approx 2;$$

$$K_{\text{к.р}}^{\Gamma-150} = \frac{794 \times 2}{6 \times 1920} = 0,14 \approx 0;$$

$$K_{\text{к.р}}^{\Gamma-150\text{К}} = \frac{794 \times 2}{6 \times 1920} = 0,13 \approx 0;$$

$$K_{\text{к.р}}^{\text{ДТ-75}} = \frac{794 \times 14}{6 \times 1240} = 1,49 \approx 1.$$

Число капитальных ремонтов комбайнов  $i$ -ой марки рассчитаем с помощью формулы [ ]

$$K_{\text{к.р}}^{\Gamma,i} = \frac{W_{\Gamma}^{\text{к}} \times n_{\text{к},i}}{M_{\text{К.Р}}^{\text{к},i} \times K_{\text{м.ч} \rightarrow \text{физ.га}}^{\text{к},i}} \quad (2.3)$$

где  $W_{\Gamma}^{\text{к}}$  - среднегодовая наработка на один комбайн, физ.га.

$W_{\Gamma}^{\text{к}} = 515,7$  физ.га (пункт 1) для зерноуборочного комбайна

$W_{\Gamma}^{\text{к}} = 234,6$  физ.га (пункт 1) для кормоуборочного комбайна;

$n_{\text{к},i}$  - число комбайнов  $i$ -ой марки, шт;

$M_{К.Р}^{к.і}$  - периодичность проведения капитального ремонта комбайна  $i$ -ой марки, физ.га.

$$M_{К.Р}^{к.і} = 1200 \text{ м.ч. для всех марок комбайнов;}$$

$K_{м.ч \rightarrow \text{физ.га}}^{к.і}$  - коэффициент перевода м.ч. в физ.га для  $i$ -ой марки комбайна

$$K_{м.ч \rightarrow \text{физ.га}}^{СК-5} = 0,74 ;$$

$$K_{м.ч \rightarrow \text{физ.га}}^{КСК-100} = 1,33 ;$$

$$K_{м.ч \rightarrow \text{физ.га}}^{ДОН-1500} = 0,74 .$$

тогда годовое количество капитальных ремонтов каждой марки комбайна составит

$$K_{к.р}^{СК-5} = \frac{515,7 \times 2}{1200 \times 0,74} = 1,16 \approx 1;$$

$$K_{к.р}^{КСК-100} = \frac{234,6 \times 3}{1200 \times 1,33} = 0,44 \approx 0;$$

$$K_{к.р}^{ДОН-1500} = \frac{515,7 \times 4}{1200 \times 0,74} = 2,32 \approx 2.$$

Число капитальных ремонтов автомобилей  $i$ -ой марки рассчитаем с помощью формулы [ ]

$$K_{к.р}^{а.і} = \frac{W_{г}^a \times n_{а.і}}{M_{К.Р}^{а.і}} \quad (2.4)$$

где  $W_{г}^T$  - среднегодовая наработка на один автомобиль, тыс.км.

$$W_{г}^T = 25,5 \text{ тыс.км. (пункт 1);}$$

$n_{а.і}$  - число автомобилей  $i$ -ой марки, шт.;

$M_{К.Р}^{а.і}$  - периодичность проведения капитального ремонта автомобиля  $i$ -ой марки, тыс.км.

$$M_{К.Р}^{а.і} = 120 \text{ тыс.км для всех марок автомобилей:}$$

$$K_{к.р}^{КамАЗ} = \frac{25,5 \times 2}{120} = 0,42 \approx 0;$$

$$K_{к.р}^{ЗИЛ} = \frac{25,5 \times 8}{120} = 1,7 \approx 1;$$

$$K_{к.р}^{ГАЗ} = \frac{25,5 \times 7}{120} = 1,48 \approx 1;$$

$$K_{к.р}^{УАЗ} = \frac{25,5 \times 7}{120} = 1,48 \approx 1;$$

Используя формулу (2.1) годовую суммарную трудоемкость работ по восстановлению деталей машин можно определить по формуле

$$T = \sum T_i \quad (2.5)$$

где  $T_i$  - трудоемкость работ восстановления деталей каждой марки машины, чел.-ч.

$$T_i = K_i \times F_{ср,i} \times T_{эксп} \times H_{в,i}, \quad (2.6)$$

где  $K_i$  – число капитальных ремонтов машин определенной марки или их составных частей, в которых установлена данная деталь;

$F_{ср,i}$  – средняя площадь восстановления по маркам машин, мм<sup>2</sup>;

$T_{эксп}$  – средняя трудоемкость восстановления 1 мм<sup>2</sup> поверхности электроконтактной приваркой, чел.-ч;

$T_{эксп} = 0,00028$  чел.-ч/ мм<sup>2</sup> (паспортные данные);

$H_{в,i}$  – коэффициент восстановления деталей данного наименования.

Коэффициент восстановления деталей машин НВ изменяется в широком интервале в зависимости от марки трактора или автомобиля, кроме того в пределах одного наименования НВ может изменяться от 0,47 до 0,79 (для полуоси) или от 0,54 до 0,9 (для головки цилиндров), что свидетельствует об большом варьировании данного параметра. Поэтому с учетом вышесказанного, а также учитывая неполный перечень деталей, мы вынуждены использовать средний коэффициент восстановления деталей для определенной марки машины:

$$H_B^{Т-40} = 0,47; \quad H_B^{МТЗ-80,82} = 0,44; \quad H_B^{ДТ-75} = 0,42; \quad H_B^{Т-150,150К} = 0,39;$$

$$H_B^{СК-5} = 0,37; \quad H_B^{КСК-100} = 0,34; \quad H_B^{ДОН-1500} = 0,35; \quad H_B^{КамАЗ} = 0,5;$$

$$H_B^{ГАЗ} = 0,54; \quad H_B^{ЗИЛ} = 0,51; \quad H_B^{УАЗ} = 0,57.$$

$$T_{T-40} = 0 \times 307337 \times 0,00028 \times 0,47 = 0 \text{ чел.-час}$$

$$T_{MT3-80,82} = 2 \times 375480 \times 0,00028 \times 0,44 = 92 \text{ чел.-час}$$

$$T_{DT-75} = 1 \times 63849 \times 0,00028 \times 0,42 = 7 \text{ чел.-час}$$

$$T_{T-150} = 0 \times 719738 \times 0,00028 \times 0,39 = 0 \text{ чел.-час}$$

$$T_{T-150K} = 0 \times 572738 \times 0,00028 \times 0,39 = 0 \text{ чел.-час}$$

$$T_{CK-5} = 1 \times 707668 \times 0,00028 \times 0,37 = 73 \text{ чел.-час}$$

$$T_{ДОН-1500} = 2 \times 1195195 \times 0,00028 \times 0,35 = 234 \text{ чел.-час}$$

$$T_{KамАЗ} = 0 \times 191362 \times 0,00028 \times 0,5 = 0 \text{ чел.-час}$$

$$T_{ГАЗ} = 1 \times 259545 \times 0,00028 \times 0,54 = 39 \text{ чел.-час}$$

$$T_{УАЗ} = 1 \times 105878 \times 0,00028 \times 0,57 = 17 \text{ чел.-час}$$

тогда суммарная трудоемкость будет равна

$$T = 0 + 92 + 7 + 0 + 0 + 73 + 234 + 0 + 39 + 17 = 462 \text{ чел.-час}$$

Трудоемкость работ по восстановлению деталей машин сторонних предприятий и организаций, принимаем в размере 50 % от собственной трудоемкости.

$$T_{стор} = 0,5 \times 462 = 231 \text{ чел.-час}$$

Общую трудоемкость участка определим по формуле

$$T_{уч} = T + T_{стор}, \quad (2.7)$$

$$T_{уч} = 462 + 231 = 693 \text{ чел.-час}$$

### 2.3 Выбор режима работы участка и расчет фондов времени

На ремонтных предприятиях, как правило, режим работы планируют по непрерывной рабочей неделе в одну смену. При пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями средняя продолжительность смены составляет от 8 ч.

Исходя из принятого режима работы предприятия по действующим нормативам, устанавливают номинальные и действительные фонды времени оборудования и рабочих.

При пятидневной рабочей неделе номинальный фонд рабочего времени рассчитывается по формуле

$$\Phi_{н.р.} = (d_k - d_b - d_n - d_y) \times t_{см}, \quad (2.8)$$

где  $d_k$  - число календарных дней в году

$$d_k = 365 \text{ дней}$$

$d_b$  - число выходных дней

$$d_b = 104 \text{ дня;}$$

$d_n$  - число праздничных дней

$$d_n = 14 \text{ дней;}$$

$d_y$  - количество дней не выхода на работу по уважительной причине

$$d_y = 1 \text{ день (по трудовому кодексу)}$$

$t_{см}$  - продолжительность смены, ч.

$$t_{см} = 8 \text{ ч.}$$

$$\Phi_{н.р.} = (365 - 104 - 14 - 1) \times 8 = 1968 \text{ ч.}$$

Действительный фонд времени рабочего определим по формуле

$$\Phi_{д.р.} = \Phi_{н.р.} \times \eta_r, \quad (2.9)$$

где  $\eta_r$  – коэффициент использования рабочего времени

$$\eta_r = 0,88 \text{ для газосварщика.}$$

$$\Phi_{д.р.} = 1968 \times 0,88 = 1732 \text{ ч}$$

Действительный годовой фонд времени работы оборудования найдем по формуле

$$\Phi_{д.о.} = \Phi_{н.о.} \times \eta_o, \quad (2.10)$$

где  $\eta_o$  – коэффициент использования оборудования, учитывающий простой в ремонте

$$\eta_o = 0,97 \text{ для сварочного и наплавочного оборудования.}$$

Номинальные фонды времени при работе в одну смену по числовому значению совпадают, т.е.

$$\Phi_{н.о.} = \Phi_{н.р.} \text{ тогда, } \Phi_{н.о.} = 1968 \text{ ч.}$$

$$\Phi_{д.о.} = 1968 \times 0,97 = 1909 \text{ ч.}$$

## 2.4 Расчет штата участка восстановления

Численность основных производственных рабочих рассчитываем по формуле

$$P_{\text{уч.яв.}} = \frac{T_{\text{уч}}}{\Phi_{\text{нр}} \times k} \quad (2.11)$$

$$P_{\text{уч.сп.}} = \frac{T_{\text{уч}}}{\Phi_{\text{др}} \times k} \quad (2.12)$$

где  $P_{\text{уч.яв.}}$ ,  $P_{\text{уч.сп.}}$  – явочное и списочное число рабочих, чел.;

$k$  – планируемый коэффициент перевыполнения норм выработки

$$k = 1,05 \dots 1,15$$

$$P_{\text{уч.яв.}} = \frac{1137}{1968 \times 1,05} = 0,55 \approx 1;$$

$$P_{\text{уч.сп.}} = \frac{1137}{1732 \times 1,05} = 0,62 \approx 1.$$

Общее число производственных рабочих находят по формуле

$$P_{\text{пр}} = P_{\text{уч.сп.}} + P_{\text{вс}} \quad (2.13)$$

где  $P_{\text{вс}}$  – численность вспомогательных рабочих, чел.

Число вспомогательных рабочих определим по формуле

$$P_{\text{вс}} = 0,1 \times P_{\text{уч.сп.}} \quad (2.14)$$

$$P_{\text{вс}} = 0,1 \times 1 = 0,1 \approx 0.$$

$$P_{\text{пр}} = 1 + 0 = 1.$$

Средний разряд производственных рабочих определяется по формуле

$$a_{\text{ср}} = \frac{P_1 + 2 \times P_2 + 3 \times P_3 + 4 \times P_4 + 5P_5 + 6P_6}{P_{\text{уч.сп.}}} \quad (2.15)$$

где  $P_1 \dots P_6$  численность рабочих по соответствующим разрядам в % от

$P_{\text{пр}}$

$$P_1 = 4 \ %;$$

$$P_2 = 9 \ %;$$



$$P_3 = 36 \%;$$

$$P_4 = 41 \%;$$

$$P_5 = 7 \%;$$

$$P_6 = 3 \%$$

$$a_{\text{ср}} = \frac{0,04 + 2 \times 0,09 + 3 \times 0,36 + 4 \times 0,41 + 5 \times 0,07 + 6 \times 0,03}{1} = 3,5 \approx 4.$$

Следовательно оператор сварочной установки должен иметь 4 разряд.

Общий штат участка определяют как по формуле

$$P = P_{\text{пр}} + P_{\text{итр}} + P_{\text{сл}} + P_{\text{моп}} \quad (2.16)$$

где  $P_{\text{итр}}$  - число инженерно-технических работников, чел.;

$P_{\text{сл}}$  - число служащих, чел.;

$P_{\text{моп}}$  - число младшего обслуживающего персонала, чел.

Число инженерно-технических работников найдем по формуле

$$P_{\text{итр}} = 0,1 \times P_{\text{пр}} \quad (2.17)$$

Число служащих рассчитаем по формуле

$$P_{\text{сл}} = (0,02 \dots 0,03) \times P_{\text{пр}} \quad (2.18)$$

Число младшего обслуживающего персонала составляет 2-4 % от общего числа производственных рабочих и находится по формуле

$$P_{\text{моп}} = (0,02 \dots 0,04) \times P_{\text{пр}} \quad (2.19)$$

$$P_{\text{сл}} = 0,04 \times 1 = 0,04 \approx 0.$$

тогда общий штат участка составит

$$P = 1 + 0 + 0 + 0 = 1.$$

## 2.5 Расчет и подбор основного технологического оборудования для участка восстановления деталей

Число единиц сварного и наплавочного оборудования определяем по методике, учитывающей трудоемкость работ и фонд рабочего времени:

$$S = \frac{T_{\text{уч}}}{\Phi_{\text{до}}}, \quad (2.20)$$

$$S = \frac{1137}{1909} = 0,59.$$

Принимаем 1 единицу сварочно-наплавочной установки. Подбираем установку для наплавки типа 01-11-022.

## 2.6 Расчет участка восстановления

Площади производственных участков определяют тремя методами: графическим – расстановкой оборудования на технологической планировке; расчетным – по удельным площадям на станок или единицу другого оборудования, на одного рабочего, на одно рабочее место или единицу ремонта; расчетным – по площади, занимаемой оборудованием и переходным коэффициентом.

Определение площадей расстановкой макетов оборудования в масштабе на чертеже технологической планировки участков – наиболее точный, но трудоемкий способ. При расчете производственных площадей участков по площади, занимаемой оборудованием, машинами и переходным коэффициентом пользуются формулой

$$F_n = \Sigma F_o \times \delta, \quad (2.21)$$

где  $\Sigma F_o$  – суммарная площадь, занимаемая оборудованием,  $m^2$ ;

$\delta$  – переходный коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы.

$$\delta = 5,0 \dots 5,5$$

Таблица 2.1 Сводные данные по расчету площади участка

№ п/п	Наименование и марка оборудования	Размеры оборудования, мм × мм	Кол-во, шт.	Площадь, $m^2$	
				Ед.	всего
1	Установка для электроконтактной приварки ленты 01.11-022 «Ремдеталь»	1960 × 1200	1	2,35	2,35
2	Стеллаж для инструментов	1200 × 450	1	0,54	0,54
3	Стеллаж для деталей	1200 × 500	1	0,6	0,6
4	Дефектовочный стол ОРГ-1468-01-090А	1200 × 800	1	0,96	0,96
5	Ящик для песка	400 × 400	1	0,16	0,16
6	Консольно-поворотный	R = 3200	1	9,8	9,8

	кран 1А0,5-3,2-6-220 ГОСТ 19811- 90				
7	Установка компрессорная	500×650	1	0,33	0,33
8	Баллон-ресивер	Ø 200	2	0,13	0,26
	Итого:		-	11,73	11,86

Шкафы для инструментов берем с расчетом один шкаф на один станок. Также подбираем стеллаж, дефектовочный стол. Для обеспечения пневмопривода установки сжатым воздухом устанавливаем на участке воздушный поршневой компрессор СО-75 и 2 баллона-ресивера.

Рассчитываем площадь для участка восстановления

$$\Sigma F_o = 11,86 \text{ м}^2$$

$$F_n = 11,86 \times (5,0 \dots 5,5) = 59,3 \dots 65,23 \text{ м}^2$$

Участок восстановления предполагается спроектировать в здании центральной ремонтной мастерской. Стандартная ширина участков мастерской 6 м.

Определяем расчетную длину участка

$$L = \frac{F_n}{B} \tag{2.22}$$

где B – ширина участка.

$$L = \frac{60}{6} = 10 \text{ м.}$$

## 3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КАРТЕРА БОРТОВОЙ ПЕРЕДАЧИ

### 3.1 Технологический процесс восстановления

Восстановление деталей технически обоснованное и экономически оправданное мероприятие, оно позволяет значительно уменьшить затраты на ремонт, экономичность огромного количества металла, сокращать простой неисправных машин, повысить качество ремонта.

На предприятии производится восстановление деталей. Такой подход в настоящее время приемлем, так как восстановление изношенных деталей и их использование во много раз уменьшают затраты на ремонт машин, в десятки раз меньше стоимости новых. И это обстоятельство должно быть взято в основу использования машин, когда цены на них недоступны для большинства хозяйств республики Татарстан.

Основным дефектом картера бортовой передачи является износ отверстий.

### 3.2 Описание изделия и условия его эксплуатации

Картер бортовой передачи работает в тяжёлых условиях, определяемых значительными перегрузками, большими скоростями, наличием абразивных частиц в масляной ванне.

Износ отверстий под подшипники, работающих при совместном действии перекоса и не параллельности валов, значительно увеличивается. Поэтому при ремонте трансмиссии необходимо тщательно проверять параллельность и перекося валов и зубчатых колёс, допускаемый не более 0,1 мм на длине детали.

Характерный дефект - увеличения диаметра отверстия (при абразивном изнашивании).

### 3.3 Обоснование выбора материала конструкции и его характеристика

Правильность выбора материала является одним из основных вопросов при проектировании сварных конструкций, поскольку материал определяет работоспособность изделия, технологию его изготовления и стоимость.

Исходя из назначения и условий эксплуатации изделия, материал вторичного вала должен отвечать следующим требованиям:

- 1) иметь достаточную пластичность и вязкость при высокой удельной прочности;
- 2) обладать высокими технологическими свойствами, иметь хорошую свариваемость.

При выборе материала необходимо учитывать их свойства, условия работы деталей и конструкций, характер нагрузок и напряжений. Материал изделия СЧ10 ГОСТ 1412-85. Это серый чугун, который широко применяется в машиностроении. Данный материал применяется для изготовления корпусных и несущих деталей, к которым предъявляются требования высокой поверхностной твердости и повышенной износостойкости.

Механические свойства стали: предел прочности (610 МПа), предел текучести (360 МПа), относительное сужение (40%), относительное удлинение (16%).

### 3.4 Технология восстановления картера бортовой передачи электроконтактной приваркой стальной ленты

Данные технического нормирования служат основой для определения необходимого количества рабочих мест, оборудования и рабочего персонала. Основным методом нормирования работ является использование типовых норм на выполнение различных работ, разработанных ГОСНИТИ. При отсутствии необходимых данных в связи с ремонтом нестандартного оборудо-

вания или машин новых марок нормы рассчитываются методами технического нормирования непосредственно в мастерской.

После разборки картеры поступают на мойку, где их очищают моечным раствором, обезжиривают поверхности органическими растворителями, моющими средствами, дефектуют и отправляют на участок восстановления.

Для устранения дефектов образовавшихся в процессе эксплуатации, или придания правильной геометрической формы изношенным поверхностям, они подвергаются механической обработке (шлифование).

Метод электроконтактной приварки ленты заключается в покрытии исходного материала тонким слоем ленты. Привариваемая лента поступает на обрабатываемую поверхность, между сварочными роликами и деталью, ширина привариваемого слоя определяется шириной ленты. Ее наваривают по винтовой линии, с перекрытием соседних слоев, образуя покрытие. Для предотвращения перегрева изделий и окисления покрытий применяют охлаждение. Необходимую толщину поверхности получают многократным повторением приварки ленты.

Окончательная обработка картера бортовой передачи производится на шлифовальных станках.

Детали с покрытием подвергаются контролю по внешнему виду, толщине, геометрическим размерам. Контроль по внешнему виду производится с целью выявления внешних дефектов сколов, вздутий, шелушения и других дефектов.

Осмотр осуществляется с помощью лупы. Геометрические размеры полученной детали с покрытием и толщину покрытия измеряют с помощью штангенциркуля, микромеров и толщиномеров.

Обоснование и выбор рационального способа восстановления детали.

По техническому критерию.

Для каждого выбранного способа даем комплексную оценку по значениям следующих коэффициентов:

- по коэффициенту долговечности,

- по коэффициенту сцепляемости покрытий,
- по коэффициенту износостойкости,
- по коэффициенту выносливости.

Наиболее рациональным способом будет тот способ, у которого  $K_d \rightarrow \max$ .

По технико-экономическому критерию.

Этот критерий связывает стоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов.

$$K_T = C_B / K_d,$$

где  $C_B$  – себестоимость восстановления  $1\text{ м}^2$  изношенной поверхности детали.

Наиболее эффективен способ, у которого  $K_T \rightarrow \min$ .

Приведенная ниже таблица показывает преимущества и недостатки каждого из способов восстановления.

Таблица 3.1 Характеристика способов восстановления

Способ восстановления	ДРД	Электро-контактная приварка
$K_{и}$	0,9	1,2
$K_{в}$	0,8	0,9
$K_{д}$	0,89	1,0
$K_{с}$	0,9	0,95

Из таблицы 3.1 видно, что наиболее оптимальным способом будет электроконтактная приварка, т.к. этот способ имеет наибольший коэффициент долговечности 0,9, а также коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепляемости. Данный способ восстановления позволяет восстанавливать детали с диаметром от 60...300 мм, возможно регулирование твердости в зависимости от содержания легирующих элементов.

Для электроконтактной приварки поверхности под отверстия в карте-ре применяют станок 011-01-02. Требуемая твердость поверхности отверстий 35...40 HRC.

Перед началом приварки деталь моют, затем обезжиривают органическими растворителями, после чего подвергают шлифованию для придания более гладкой поверхности, только после этого начинают процесс восстановления.

Ориентировочный режим приварки ленты на установке 01-11-02:

- сварочный ток, кА	2...15
- первичный ток, А	80
- напряжение питающей сети, В	380
- диаметр привариваемых деталей, мм	60...300
- максимальная длина привариваемой детали, мм	250
- частота вращения детали,	3...8
- продольная подача аппарата, мм/об	3...4

### 3.4.2 Расчет режимов и норм времени на приварочную операцию.

Толщина привариваемой ленты определим по формуле

$$h = b + \Pi, \text{ мм} \quad (3.1)$$

где  $\Pi$  - припуск на механическую обработку на сторону, мм.

$\Pi = 0,3 \dots 0,5$  мм – после приварки стальной ленты;

$b$  – величина износа на сторону, мм.

$b = 0,017$  мм (максимально допустимый износ для поверхности 2),

т.е.  $0,0085$  мм на сторону.

$$h = 0,0085 + 0,4 = 0,4085 \text{ мм.}$$

принимаем стандартную толщину ленты  $0,5$  мм.

Определим расход ленты по формуле

$$Q = l \times b \times h \times \gamma \times N, \quad (3.2)$$

где  $l$  – длина ленты, см;

$b$  – ширина ленты, см

$$b = 2,0 \text{ см;}$$

$\gamma$  – плотность стали, г/см<sup>3</sup>



$$\gamma = 7,8 \text{ г/см}^3;$$

N – количество наплавляемых поясков

$$N = 1.$$

Длина ленты находится по формуле

$$l = \pi \times D, \quad (3.3)$$

где D – диаметр вала, см

$$D = 10 \text{ см}$$

$$l = \pi \times 10 = 31,4 \text{ см}$$

$$Q = 31,4 \times 2,0 \times 0,05 \times 7,8 \times 1 = 24,49 \text{ гр.}$$

Определим частоту вращения детали при приварке ленты по формуле

$$n_d = \frac{V_d \times 1000}{\pi \times D_d}, \quad (3.4)$$

где  $V_d$  - окружная скорость, м/мин;

$D_d$  – диаметр наплавляемой поверхности, мм;

Окружная скорость должна находиться в пределах 0,60...1,35 м/мин

$$n_{d\min} = \frac{0,60 \times 1000}{\pi \times 100} = 1,91 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_{d\max} = \frac{1,35 \times 1000}{\pi \times 100} = 4,29 \text{ мин}^{-1}$$

По паспортным данным установки 01-11-02 «Ремдеталь»  $n_d = 1,1; 1,61; 2,57; 4,0; 6,3; 10,0$ .

Принимаем частоту вращения из стандартного ряда  $n_d = 2,57 \text{ мин}^{-1}$

Фактическая окружная скорость детали определяется по формуле

$$V_d = \frac{\pi \times D_d \times n_d}{1000}, \quad (3.5)$$

$$V_d = \frac{\pi \times 100 \times 2,57}{1000} = 0,80 \text{ м/мин}$$

Скорость приварки ленты к валу найдем по формуле

$$V_H = \frac{\pi \times D_n \times n_d \times 60}{1000}, \quad (3.6)$$

где  $D_n$  – диаметр привариваемой поверхности, мм;

$n_d$  – частота вращения детали, мин .

Диаметр привариваемой поверхности определим по формуле

$$D_n = D_d + 2 \times h \quad (3.7)$$

$$D_n = 100 + 2 \times 0,5 = 101 \text{ мм}$$

$$V_n = \frac{\pi \times 101 \times 2,57 \times 60}{1000} = 48,9 \text{ м/ч}$$

Сила сварочного тока определяется по формуле

$$J = 2,2 \times \sqrt[3]{D_d}, \quad (3.8)$$

$$J = 2,2 \times \sqrt[3]{101} = 10,24 \text{ кА}$$

Определяем продолжительность импульсов и пауз по формуле

$$\frac{t_{им}}{t_{им} + t_{п}} = 0,45 \quad (3.9)$$

где  $t_{им}=0,08$  с продолжительность импульсов, с

$$t_{им}=0,08 \text{ с};$$

$t_{п}$  – продолжительность пауз, с.

$$t_{п} = \frac{t_{им}}{0,45} - t_{им}, \text{ с} \quad (3.10)$$

$$t_{п} = \frac{0,08}{0,45} - 0,08 = 0,1 \text{ с}$$

Расход охлаждающей жидкости находится в пределах  $Q_{ж}=1,5 \dots 2,0$  л/мин (паспортные данные), принимаем  $Q_{ж}=2,0$  л/мин.

Основное время приварки рассчитаем по формуле

$$T_0 = \frac{B \times i}{n_d \times S}, \quad (3.11)$$

где  $B$  – ширина привариваемой ленты, мм;

$i$  – число проходов;

$S$  – продольная подача, мм/об

$$S = 3 \dots 4 \text{ мм/об}$$

стандартный ряд продольных подач по паспорту установки  $S = 1,94; 2,76; 3,98; 5,52; 7,96$  мм/об., принимаем  $S = 3,98$  мм/об.

$$T_0 = \frac{20 \times 1}{2,57 \times 1,94} = 4,01 \text{ мин}$$

Вспомогательное время  $T_v$  принимают равным 0,9 мин. на один проход.

Оперативное время находится по формуле

$$T_{оп} = T_0 + T_v, \quad (3.12)$$

$$T_{оп} = 4,01 + 0,9 = 4,91 \text{ мин}$$

Дополнительное время определим по формуле

$$T_{доп} = \frac{T_{оп} \times k}{100}, \quad (3.13)$$

где  $k$  - % дополнительного времени к оперативному.

$$k = 15\%$$

$$T_{доп} = \frac{4,91 \times 15}{100} = 0,73 \text{ мин}$$

Подготовительно-заключительное время  $T_{пз}$  найденное методом выборочного хронометража составляет 16 мин.

Штучное время рассчитаем по формуле

$$T_{шт} = T_0 + T_v + T_{доп}, \text{ мин} \quad (3.14)$$

$$T_{шт} = 4,01 + 0,9 + 0,73 = 5,64 \text{ мин}$$

Определяем время (нормированное) для всей операции по формуле

$$T_n = T_{шт} + T_{пз}, \text{ мин} \quad (3.16)$$

$$T_n = 5,64 + 16 = 21,64 \text{ мин}$$

### 3.4.3 Расчет режимов шлифования

Определяем частоту вращения шлифовального круга  $n_k$ :

$$n_k = \frac{V_k \times 1000 \times 60}{\pi \times D_k}, \text{ об/мин;} \quad (3.17)$$

где  $V_k$  - окружная скорость круга, м/с;

$D_k$  - диаметр круга, мм.

$V_k=5$  м/с;  $D_k=80$  мм.

$$n_k = \frac{5 \times 1000 \times 60}{\pi \times 80} = 1194,26 \text{ об/мин.}$$

По паспорту круглошлифовального станка 3К228В выбираем  $n_k = 1000$  об/мин.

Определяем фактическую скорость круга

$$V_k = \frac{\pi \times D_k \times n_k}{1000 \times 60}, \quad (3.18)$$

$$V_k = \frac{\pi \times 80 \times 1000}{1000 \times 60} = 4,18 \text{ м/с}$$

Определяем частоту вращения детали  $n_d$

$$n_d = \frac{V_d \times 1000}{\pi \times D_d}, \quad (3.19)$$

где  $V_d$  - окружная скорость вращения детали, м/с.

$V_d = 15-25$  м/мин;

$D_d$  - диаметр обрабатываемой детали, мм.

$$n_d = \frac{20 \times 1000}{\pi \times 100} = 63,69 \text{ об / мин}$$

Стандартное значение для станка 3151  $n_d = 60$  об/мин

Фактическая скорость вращения детали

$$V_d = \frac{\pi \times D_d \times n_d}{1000}, \quad (3.20)$$

$$V_d = \frac{\pi \times 100 \times 60}{1000} = 18,84 \text{ м / мин}$$

При шлифовании припуск на обработку распределяется следующим образом:

60-80 % - на черновое шлифование, 20-40% - на чистовое шлифование

$h_{\text{черн}} = 0,3$  мм;  $h_{\text{чист}} = 0,1$  мм

При черновом шлифовании поперечная подача  $S_{\text{поп}}^{\text{черн}} = 0,030$  мм.

При чистовом шлифовании поперечная подача  $S_{\text{поп}}^{\text{чист}} = 0,005 - 0,01$  мм.

Продольная подача при каждом виде шлифования находится по формуле

$$S_{\text{пр}}^i = B_{\text{к}} \times \beta^i, \quad (3.21)$$

где  $B_{\text{к}}$  - ширина шлифовального круга, мм;

$\beta^i$  - продольная подача при соответствующем виде шлифования в долях ширины круга

$$\beta^{\text{черн}} = 0,35$$

$$\beta^{\text{чист}} = 0,2-0,3$$

$$S_{\text{пр}}^{\text{черн}} = 20 \times 0,35 = 7 \text{ мм/об}$$

$$S_{\text{пр}}^{\text{чист}} = 20 \times 0,25 = 5 \text{ мм/об}$$

Число проходов при каждом виде шлифования определим по формуле

$$n_i = \frac{h_i}{S_{\text{поп}}^i} \quad (3.22)$$

где  $h_i$  – припуск на соответствующий вид шлифования, мм

$S_{\text{поп}}^i$  – поперечная подача при соответствующем виде шлифования, мм

$$n_{\text{черн}} = \frac{0,3}{0,03} = 10$$

$$n_{\text{чист}} = \frac{0,1}{0,01} = 10$$

Основное время на шлифование найдем по формуле

$$T_o = T_o^{\text{черн}} + T_o^{\text{чист}} \quad (3.23)$$

где  $T_o^{\text{черн}}$  - основное время на черновое точение, мин;

$T_o^{\text{чист}}$  - основное время на чистовое точение, мин.

Основное время соответствующего вида шлифования шейки определяется по формуле

$$T_o^i = \frac{L \times n_i}{n_{\text{д}} \times S_{\text{пр}}^i} \times K_3, \quad (3.24)$$

где  $L$  - длина обрабатываемой детали, мм;

$n_1$  - число проходов при соответствующем виде шлифования;

$K_3$  - коэффициент зачистных ходов

$$K_3 = 1,2-1,7.$$

$$T_o^{черн} = \frac{20 \times 10}{60 \times 7} \times 1,2 = 0,57 \text{ мин},$$

$$T_o^{чист} = \frac{20 \times 10}{60 \times 5} \times 1,7 = 1,13 \text{ мин},$$

$$T_o = 0,57 + 1,13 = 1,7 \text{ мин}$$

Вспомогательное время определим по формуле

$$T_v = T_{v_1} + T_{v_2} \times n, \quad (3.25)$$

где  $T_{v_1}$  - вспомогательное время на установку и снятие детали в 3-х

кулачковом патроне

$$T_{v_1} = 1 \text{ мин}$$

$T_{v_2}$  - вспомогательное время связанное с проходом

$$T_{v_2} = 1 \text{ мин}$$

$n$  – общее число проходов

$$T_v = 1 + 1 \times 20 = 21 \text{ мин.}$$

Оперативное время находится по формуле

$$T_{оп} = T_o + T_v, \quad (3.26)$$

$$T_{оп} = 1,7 + 21 = 22,7 \text{ мин.}$$

Дополнительное время найдем по формуле

$$T_{доп} = \frac{K \times T_{оп}}{100}, \quad (3.27)$$

где  $K$  – процент дополнительного времени к оперативному, %.

$$K = 9\%$$

$$T_{доп} = \frac{9 \times 22,75}{100} = 2,04 \text{ мин}$$

Подготовительно – заключительное время  $T_{пз} = 10$  мин

Штучное время определим по формуле

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{доп}, \quad (3.28)$$

$$T_{шт} = 1,7 + 22,7 + 2,04 = 26,44 \text{ мин.}$$

Определяем время (нормированное) для всей операции по формуле

$$T_n = T_{шт} + T_{пз}, \text{ мин} \quad (3.29)$$

$$T_n = 26,44 + 10 = 36,44 \text{ мин}$$

### 3.5. 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 УСТАНОВКИ ДЛЯ ЭЛЕКТРО- КОНТАКТНОЙ ПРИВАРКИ

### 4.1 Обоснование необходимости разработки конструкции

В процессе эксплуатации машин из всего многообразия возможных дефектов большой удельный вес составляют дефекты внутренних цилиндрических поверхностей. Отверстия деталей изнашиваются в следствии воздействия на них физических, химических и других факторов. Детали после износа отверстий не восстанавливаются и выбраковываются.

В 3 разделе ВКР мы установили, что наиболее рациональным способом восстановления картера бортовой передачи является электроконтактная приварка стальной ленты.

Преимуществом способа электроконтактной приварки стальной ленты является высокая производительность, не уступающая сварке или наплавке под слоем флюса; наплавку можно вести в любом пространственном положении; можно получать наплавленный слой наибольшей толщины.

Поэтому целесообразно разработать установку для электроконтактной приварки стальной ленты на базе существующей установки электроконтактной приварки 01-11-02.

### 4.2 Анализ существующих конструкций

На чертеже приведены конструкции существующих головок для электроконтактной приварки. Одним из существенных недостатков этих головок является невозможность получения сварных швов в деталях с внутренними

					<i>ВКР МС 45.06.8000.000 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Установка для электроконтактной приварки</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Хуснуллин</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>		



цилиндрическими поверхностями, а других - трудность получения сварных швов в глубоких отверстиях малого диаметра, так как при малых диаметрах отверстия по мере углубления консолей клещей с электродами внутрь детали необходимо увеличивать длину консолей, чтобы разместить их в отверстиях обрабатываемой детали с минимальным зазором, что приводит к увеличению веса устройства. Эти факторы непосредственно влияют на качество сварного шва.

Поэтому целесообразно изготовить устройство с помощью которого сварка будет осуществляться двумя роликами, что увеличит производительность. Создать механизм для обеспечения постоянного давления на роликах.

#### 4.3 Принцип работы установки

Устройство для шовной электроконтактной приварки состоит из основания, клещевины, ролика, пневмоцилиндра, оси, изолятора крышек, шин и токоподводов, выполненных в виде стержней.

Принцип работы:

Сварочная головка вводится внутрь обрабатываемой детали и приводится во вращение от приводного вала.

Приводом механизма давления через систему рычагов поворачивается силовой стержень и своим концом в виде кулачка разводит электроды, прижимая их к обрабатываемой поверхности с расчетным усилием.

После переключения привода механизма давления усилие направлено на поворот стержня с рычажной системы в исходное положение и подпружиненные качалки пружинами поворачиваются, прижимаясь к кулачку до упоров.

Шарнирное крепление корпуса приводному валу позволяет компенсировать погрешности, возникающие при установке сварочной головки в обрабатываемом отверстии, и стабилизировать сварочное давление.

					<i>ВКР МС 45.06.8000.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Да-</i>		

#### 4.4 Расчет диаметра вала

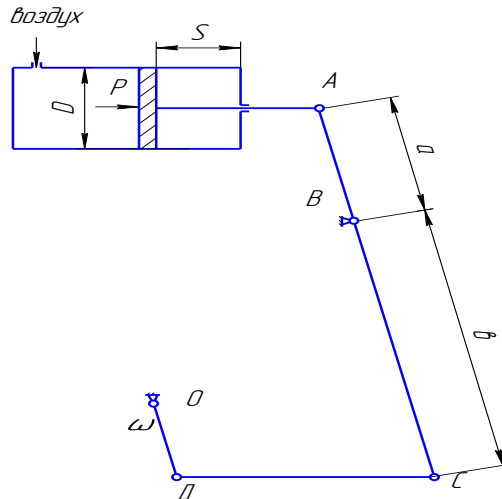


Рисунок 4.1 Расчетная схема.

4.4.1 Усилие в точке Д равняется 1,5 кН, усилие в точке С равняется точке Д.

Для определения усилия в точке А в штоке пневмоцилиндра:

$$F \cdot b = a \cdot F_1$$

$$F_1 = \frac{F \cdot b}{a}$$

$$F_1 = \frac{1,5 \cdot 20}{30} = 30 \text{ кН}$$

4.4.2 Определим необходимое давления  $P$  которое должно создаваться в пневмоцилиндре.

$$P = \frac{F}{S}$$

где  $F$ -усилие, необходимое для разжатия электродов, Н

$S$ - площадь поршня,  $\text{м}^2$

$$P = \frac{10^3}{70,65 \cdot 10^{-6}} = 14 \text{ МПа}$$

Это давление необходимое для разжатия электродов. Для преодоления сил трения шарниров  $A, B, C, D$  необходимо создавать давление с некоторым запасом.

Принимаем давление в полости пневмоцилиндра  $P=16 \text{ МПа}$

					<i>ВКР МС 45.06.8000.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-		

4.4.3 Рассчитаем минимальный диаметр сечения вала-молота при кручении.

Напряжение при кручении вычисляется по следующей формуле

$$\tau_{\max} = \frac{M_{\kappa}}{W_P}$$

Где  $M_{\kappa} = T = 21000 \text{ Н} \cdot \text{мм}$  ;

$W_P$ -полярный момент сопротивления,  $\text{мм}^2$

Для круглого сплошного сечения  $W_P = 0,2d^3$

Где  $d$ -диаметр вала

Материал вала Ст 45

$[\tau] = 600 \text{ МПа}$

$$\tau = \frac{M_{\kappa}}{W_P} = \frac{M_{\kappa}}{0,2d^3}$$

$$\text{Отсюда } d = \sqrt[3]{\frac{M_{\kappa}}{0,2 \cdot [\tau]}} = 5,59 \text{ мм}$$

По конструктивным соображениям принимаем минимальное сечение вала 14 мм

#### 4.5 Расчёт рычажного механизма

Рычаги служат для передачи от пневмоцилиндра к раздвижному (вал-молот) механизму. Приведём схему механизма.

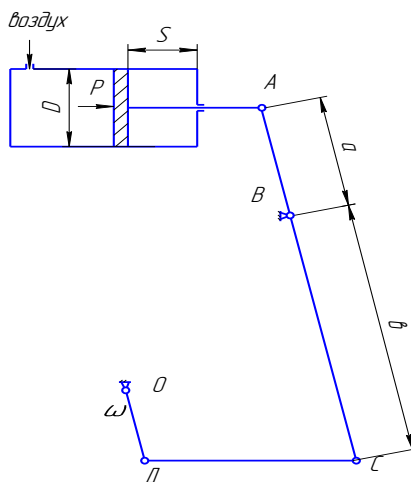


Рисунок 4.3 Расчётная схема механизма

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-	ВКР МС 45.06.8000.000 ПЗ				

Для расчёта необходимо расчленить рычаг на две части: АБ и ВС, далее рассматривать их по отдельности.

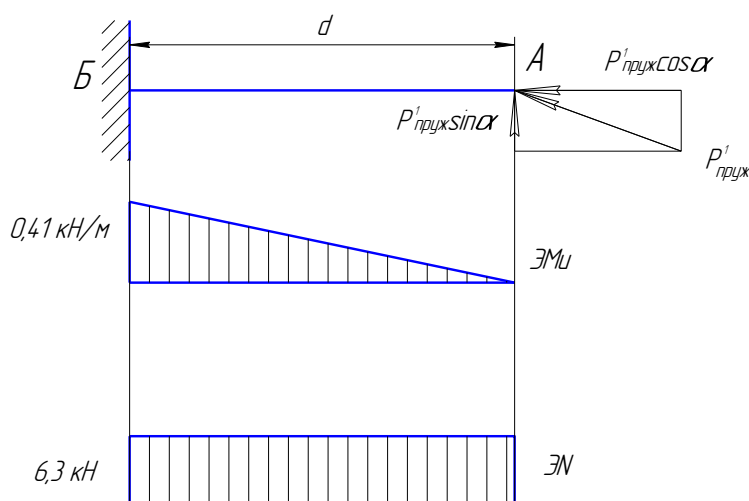


Рисунок 4.4 Расчётная схема. Часть АБ рычага

Коромысло испытывает смешанное напряжение: изгиб + сжатие. По третьей теории прочности. Вычислим эквивалентное напряжение  $\sigma_{э\text{кв}}$ , МПа

$$\sigma_{э\text{кв}} = \sqrt{\sigma_{сж}^2 + \sigma_{изг}^2},$$

где  $\sigma_{сж}$  - напряжения сжатия, МПа;

$\sigma_{изг}$  - напряжения изгиба, МПа.

$$\sigma_{сж} = \frac{P^1_{пруж} \cdot \cos \alpha}{A},$$

где  $P^1_{пруж}$  - максимальное усилие пружины в конце сжатия, кН;

$\alpha$  - угол действия усилия пружины на рычаг в конце сжатия, град;

A – площадь поперечного коромысла, мм<sup>2</sup>.

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4},$$

где d - диаметр вала стержня, мм.

$P^1_{пруж} = 1803\text{Н}$ ;  $d = 20\text{мм}$ ;  $\alpha = 200$ (при максимальном сжатии пружины)

$$A = \frac{3,14 \cdot 20^2}{4} = 314\text{мм}^2$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-
------	------	----------	---------	-----

$$\sigma_{сж} = \frac{1803 \cdot \cos 20^0}{314} = 5,4 \text{ МПа}$$

Определим напряжения от изгибающего момента, МПа, по формуле

$$\sigma_{изг} = \frac{M_u}{W_p},$$

где  $M_u$  – изгибающий момент,  $H \cdot мм$ ;

$W_p$  – момент инерции сечения,  $мм^3$ .

Момент инерции определяется по следующей формуле

$$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16},$$

$$W_p = \frac{3,14 \cdot 20^3}{16} = 1570 \text{ мм}^3$$

$$\sigma_{изг} = \frac{1803 \cdot \sin 20^0 \cdot 190}{1570} = 74,6 \text{ МПа}$$

Отсюда эквивалентное напряжение равно

$$\sigma_{экв} = \sqrt{5,4^2 + 74,6^2} = 74,8 \text{ МПа}$$

Материал рычага Ст 45  $\sigma_{сж} = 590 \text{ МПа}$

$$590 \text{ МПа} > 74,8 \text{ МПа}$$

Условие прочности выполняется.

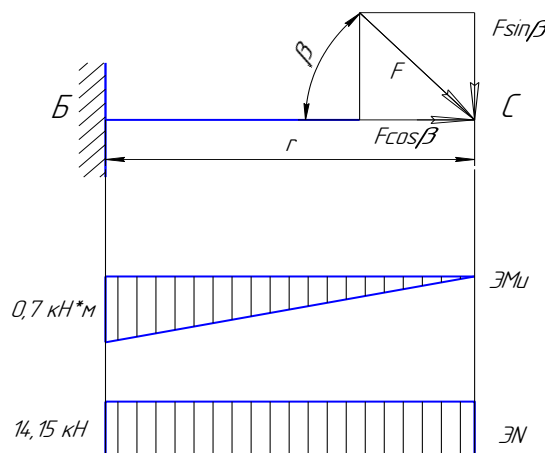


Рисунок 4.5 Расчётная схема. Часть АБ коромысла

$\beta$  – угол действия усилия  $F$  при максимальной сжатии пружины;

$r$  – плечо действия силы  $F$ .

$$\beta = 45^\circ; F = 849 \text{ кН.}$$

$$\sigma_{расч} = \frac{F \cdot \cos \alpha}{A},$$

$$\sigma_{расч} = \frac{8490 \cdot \cos 45^\circ}{314} = 19,11 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{изг} = \frac{F \cdot r}{W_p},$$

$$\sigma_{изг} = \frac{8490 \cdot 0,1}{1570} = 0,55 \text{ МПа}$$

Отсюда эквивалентное напряжение равно

$$\sigma_{экв} = \sqrt{19,11^2 + 0,55^2} = 19,11 \text{ МПа}$$

$$590 \text{ МПа} > 9,11 \text{ МПа}$$

Условие прочности выполняется.

#### 4.6 Расчёт пружины раздвижного механизма

Пружины сжатия работают в основном на кручение

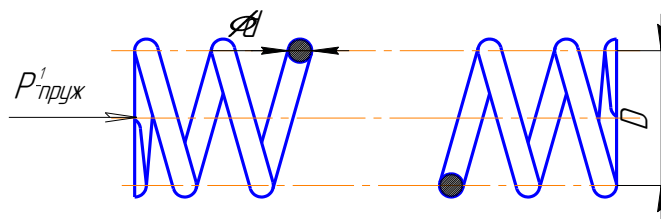


Рисунок 4.6 Расчётная схема пружины

Определим максимальные касательные напряжения, МПа, возникающие в пружине

$$\tau_{\max} = \frac{M_{\kappa}}{W_p} = \frac{8 \cdot P'_{пруж} \cdot D}{\pi \cdot d^3},$$

где  $W_p$  – полярный момент инерции,  $\text{мм}^3$ ;

$M_{\kappa}$  – крутящий момент,  $\text{Н} \cdot \text{м}$ ;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-
------	------	----------	---------	-----

$P^1_{пруж}$  – усилие на пружине,  $H$  ;

$D$  – диаметр пружины, мм ;

$d$  – диаметр проволоки пружины, мм.

$P^1_{пруж} = 1803 \text{ Н}$ ;  $D=64\text{мм}$ ;  $d=8\text{мм}$ .

$$\tau_{\max} = \frac{8 \cdot 1803 \cdot 64}{3,14 \cdot 8^3} = 574,2 \text{ МПа}$$

Выбираем материал пружины пружинную сталь 60СГА

$\sigma_s = 1600 \text{ МПа}$ .

Для пружин допустимое напряжения, МПа, принимают

$$\tau_{\text{доп}} = 0,4\sigma_s$$

$$\tau_{\text{доп}} = 0,4 \cdot 1600 = 640 \text{ МПа}$$

Условие прочности выполняется, так как:

$$640 \text{ МПа} > 574,2 \text{ МПа}$$

## 5. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

### 5.1 Обеспечение условий и безопасности труда на производстве

В соответствии с Положением об организации работы по охране труда на предприятиях и в организациях агропромышленного комплекса Республики Татарстан ответственность за организацию работ по охране труда возлагается на директора. Его приказом ежегодно ответственность за состояние и организацию работ по охране труда возлагается в отраслях производства на главных специалистов, в структурных подразделениях на их руководителей. Координацией деятельности всех подразделений по вопросам охраны труда занимается специалист по охране труда, имеющий специальную подготовку и опыт работы в этой области.

В соответствии с Трудовым Кодексом Российской Федерации нормальная продолжительность рабочего времени составляет 40 часов в неделю. На работах с вредными условиями труда установлена сокращенная продолжительность - 36 часов. Рабочим предоставляется ежегодные отпуска продолжительностью 28 календарных дней.

Обучение работников предприятия по охране труда осуществляется в соответствии с Положением о профессиональной подготовке в области охраны труда в Республике Татарстан.

В хозяйстве проводятся все виды инструктажей: вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый, целевой. Вводный инструктаж проводит специалист по охране труда, а остальные виды инструктажей - непосредственные руководители работ.

Объекты на территории хозяйства расположены с соблюдением санитарно-защитных зон и противопожарных разрывов. Озеленение территории выполнено согласно Сан. ПиН 2.3.4.551-96 кустарниками, деревьями (березы) и многолетними травами, цветочными клумбами (вокруг административных зданий). Дороги на территории производственных объектов и между ни-



ми выполнены со щёбёночным покрытием. Параметры микроклимата в производственных помещениях соответствуют требованиям ГОСТ 12.1.005-88. Освещение отвечает требованиям СНиП 23-05-95.

На работах с вредными условиями труда на основании статьи 222 Трудового Кодекса Российской Федерации рабочим выдается бесплатно по установленным нормам молоко. Норма составляет 0,5 литра в смену на одного работника. Перечень химических веществ, при работе с которыми рекомендуется употребление молока, утвержден приказом Министерства здравоохранения РФ № 49 от 10 февраля 2003 года во исполнение Постановления Правительства РФ от № 849 «О порядке утверждения норм и условий бесплатной выдачи работникам, занятым на работах с вредными условиями труда, молока или других равноценных пищевых продуктов, а также лечебно-профилактического питания».

На работах, связанных с загрязнением, рабочим выдается мыло. Норма выдачи составляет 400 грамм в месяц.

На работах с вредными условиями труда, связанными с загрязнением, а также проводимых в особых температурных условиях, рабочие предприятия регулярно обеспечиваются спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты согласно статье 221 Трудового Кодекса Российской Федерации, при этом соблюдаются сроки их носки, установленные типовыми отраслевыми нормами.

Работники предприятия проходят предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры согласно статье 213 Трудового кодекса Российской Федерации. Периодичность проведения медицинских осмотров определяется приложениями 1 и 2 к приказу Министерства здравоохранения и медицинской промышленности от 14 марта 1996 года № 90.

Санитарно – бытовые помещения располагаются в одном здании в местах с наименьшим воздействием шума, вибраций и других вредных факторов. Отапливаемые производственные помещения соединены с бытовыми

теплыми переходами. Расстояние от рабочих мест, расположенных на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях, до бытового корпуса не более 300...500 м.

Число санитарно-бытовых устройств определяют по СНиП 2.09.04 – 87 в зависимости от группы и подгруппы производственного процесса (с учетом расчетного числа человек на одно устройство – кран в умывальнике, душевая сетка и др.). Для восстановления работоспособности рабочих оборудуют комнаты отдыха, площадь которых составляет не менее 0,2 м<sup>2</sup> на каждого работающего (но не менее 18 м<sup>2</sup> ).

На предприятии предусмотрен буфет с выдачей горячей пищи.

Территорию предприятия содержат в чистоте (особенно внутренние дороги, подъезды к зданиям и сооружениям, пожарным гидрантам). Противопожарные разрывы между зданиями и сооружениями запрещено использовать для хранения материалов, машин, продукции.

Во всех помещениях на видном месте вывешиваются "Правила пожарной безопасности" и назначены ответственные лица. В каждом производственном здании оборудованы пожарные щиты, укомплектованные необходимым инструментом и средствами пожаротушения: огнетушителями ОП-10, ящиками с песком, пожарными крюками, лопатами, имеются пожарные краны, организована добровольная пожарная дружина в количестве 16 человек.

Несмотря на мероприятия по охране труда, проводимые на предприятии, имеются случаи производственного травматизма, сведения о которых за последние три года представлены в таблице 5.1. В хозяйстве ведется учет сведений о травматизме на производстве и профессиональных заболеваниях. Все сведения фиксируются в годовой форме „№7-травматизм”, утвержденной Постановлением Росстата от 05.07.2005 №40.

Для предотвращения травматизма и улучшений условий труда предлагаются следующие мероприятия:

1. при выдаче спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты строго соблюдать сроки носки, установленные типовыми отраслевыми нормами;
2. ввести систему материального стимулирования работников за безопасный труд.

В разделе 2 ВКР выполнена планировка участка по восстановлению деталей машин (картер бортовой передачи трактора ДТ-75). При планировании производственного участка учитывались требования, которые устанавливают нормируемое расстояние между оборудованием. Ширина прохода в помещении между стеллажами, полками, шкафами должна быть не менее 1 м. Расстояние между стеной и станком должно составлять не менее 0,8 м, а при расположении между ними рабочего не менее 1,2 м. На каждом производственном участке имеются огнетушитель, кошма или ящик с песком.

Согласно требованиям правил устройства установок электрической сварки с применением давления (точечной, роликовой, линейной), ширина проходов, при их расположении напротив друг друга должна быть не менее 2 м.

На рабочем месте оператора установки необходимо располагать стеллаж для приемки восстанавливаемых деталей, тумбочку для хранения инструментов, подставку под ноги рабочего. Установка электроконтактной приварки 01.11-022 предназначена для восстановления крупногабаритных деталей типа „Отверстие” внутренним диаметром от 40 до 350 мм. Масса обрабатываемых деталей превышает 20 кг, поэтому на участке по восстановлению в соответствии с требованиями правил устройства электроустановок, было установлено подъемно-транспортное устройство - консольно-поворотный ан П402.

К работе на установке допускаются лица, не моложе 18 лет, прошедшие предварительное обучение, а также прошедшие первичный инструктаж

на рабочем месте. Перед началом работы оператор установки должен надеть установленные по нормам средства индивидуальной защиты (спец. одежду, обувь, защитные очки), проверить состояние рабочего места, исправность станда и подготовить его к работе.

В разделе 4 ВКР разработана головка для электроконтактной приварки стальной ленты, установленная на токарный станок.

Монтаж данной установки планируется в здании центральной ремонтной мастерской. Опасными факторами при работе являются вращающиеся механизмы конструкции.

Для вращающихся деталей установки предусмотрен защитный кожух с толщиной стенки 2 мм. Без кожуха работать на станке запрещено. Включая станок, необходимо убедиться в надежности крепления шлицевых соединений приводного вала. После установки новых роликов нужно проверить достаточно ли они затянуты к корпусу, а также правильно ли соединены токоподводящие элементы. Убедиться в целостности всех токоведущих элементов. Работнику, работающему на сварочном посту, в соответствии с типовыми отраслевыми нормами необходимо выдавать: комбинезон хлопчатобумажный с огнезащитной пропиткой (одна на 1 год), рукавицы комбинированные (шесть пар на 1 год), очки защитные (до износа).

Прежде чем начать работу, сварщик обязан проверить, надежно ли закреплена деталь в упорных центрах задней бабки станка и произвести центровку в соответствии с технологией. Перед сборкой и эксплуатацией все поверхности контактов покрыть графитовой смазкой. При смене электродов для получения необходимого диаметра шва пневмоцилиндр следует установить на необходимое рабочее давление. Установку и снятие восстанавливаемой детали необходимо производить при полной остановке электродвигателя. Включать станок можно только после закрепления детали.

## 5.2 Мероприятия по охране окружающей среды

На территории предприятия в процессе ремонтной деятельности атмосферный воздух и окружающая среда загрязнена различными примесями. Источниками загрязнения являются горюче-смазочные материалы, сточные воды от мойки, газы, выделяющиеся после различных технологических операций, выбросы из труб котельной и транспорта, имеющегося в совхозе, отходы ремонтной мастерской: изношенные покрышки, аккумуляторные батареи, детали, не подлежащие восстановлению. Ежегодно, в соответствии с требованиями Федерального Закона №7 от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды», издаются приказы о назначении ответственных лиц за экологическую безопасность.

При проведении работ по ремонту и техническому обслуживанию машинно-тракторного парка хозяйства на экологическую обстановку окружающей среды влияют два вида факторов: механические и химические.

Главные направления работ по охране окружающей среды описаны ниже.

Организовать контроль за токсичностью автомобилей, их выбросов в окружающую среду.

Организовать уборку закрепленной территории периодичностью 2 раза в год и еженедельно внутри цехов.

Отходы, образующиеся на предприятии в процессе ремонта и эксплуатации транспорта, которые не подлежат дальнейшей переработке, необходимо регулярно вывозить на пункт приема металлолома, для обеспечения комплексной переработки сырья и безотходности производства. Сбор данного вида отходов необходимо производить в специальные контейнеры, расположенные на территории центральной ремонтной мастерской. В системах вентиляции газосварочных постов необходимо установить пыле и газоулавливающие фильтры нового типа, отвечающие современным нормам.

Для предотвращения загрязнения почвы отработанными маслами, предусматривается их сбор в специальную емкость, с последующей сдачей на регенерацию, также необходимо проверять герметичность сальниковых уплотнений всех узлов и агрегатов. Для исключения разлива на почву топлива, заправку техники необходимо производить в соответствии с нормативными требованиями из топливораздаточных колонок.

Еще одним источником химического загрязнения являются сливные воды после операции наружной мойки техники, агрегатной мойки и мойки отдельных деталей. При этом в сточные воды попадают растительные остатки, пыль, песок, химические и органические удобрения, масла, смолистые отложения, а также моющие средства. Чтобы избежать загрязнения окружающей среды, необходимо обеспечить качественную очистку, утилизацию нефтепродуктов, нейтрализацию химикатов внедрить оборотное водоснабжение очистной установки, установленной на территории центральной ремонтной мастерской хозяйства.

На эффективность использования земельных ресурсов большое негативное влияние оказывают имеющиеся на территории землепользования нефте- и газопроводы, нефтеперегонные станции, нефтехранилища и отстойники. Склады ГСМ расположены вдали от водоемов и окружены валом для предотвращения разлива горюче-смазочных материалов во время дождей.

Озеленить территорию предприятия деревьями преимущественно лиственных пород, которые способны уменьшить вредное влияние пыли и газов.

## 6. РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВКР

### 6.1 Расчет основных производственных фондов

#### 6.1.1 Основные производственные фонды

К основным производственным фондам предприятия относятся постройки, оборудование, инвентарь выраженные в стоимости. В проектах реконструкции ремонтных предприятий стоимость основных производственных фондов определяют по формуле, руб. [ ]

$$C_o = C_{зд} + C_{зд}^{\prime} + C_{об} + C_{об}^{\prime} + C_{пи} + C_{пи}^{\prime}, \quad (6.1)$$

где  $C_{зд}$  и  $C_{зд}^{\prime}$  – стоимость части здания, пригодной для дальнейшей эксплуатации и затраты на реконструкцию отдельных элементов здания;

$C_{об}$  и  $C_{об}^{\prime}$  – стоимость существующего и недостающего (дополнительного) оборудования;

$C_{пи}$  и  $C_{пи}^{\prime}$  – стоимости существующих и дополняемых приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря.

Затраты связанные с реконструкцией производственного здания ( $C_{зд}^{\prime}$ ) определяются по формулам [ ]

$$C_{зд}^{\prime} = C_{у.зд} \cdot F_{п}, \quad (6.2)$$

где  $C_{у.зд}$  – средняя стоимость строительно-монтажных работ, отнесенная к 1 кв.м пристраиваемой производственной площади ремонтного предприятия;

$F_{п}$  – пристраиваемая или реконструируемая производственная площадь, кв.м;

$$C_{зд} = 14000.0 \cdot 0.0 = 0.0 \text{руб.}$$

$$C_o = 7055000.0 + 0.0 + 2711840 + 3036000 + 312090.0 + 272400.0 = 13387330 \text{руб.}$$

#### 6.1.2 Дополнительные капитальные вложения

$$Дк.в = C_o.пр - C_o.исх, \quad (6.3)$$

где  $Co.pr$  – стоимость основных производственных фондов проектируемого предприятия ( $Co.pr=Co$ );

$Co.isx$  – стоимость основных производственных фондов исходного предприятия ( $Co.isx=Cзд + Соб + Спи$ );

$$Дк.в = 13387330.0 - 10078930.0 = 3308400.0 \text{ руб.}$$

## 6.2 Расчет себестоимости ремонта изделия

Себестоимость ремонтной продукции это выражение в денежной форме текущих затрат предприятия на ее производство и сбыт.

Для предприятий выпускающих ремонтную продукцию на сбыт, определяют цеховую и полную себестоимость ремонта изделия, в которой кроме цеховых расходов учитывают общехозяйственные и внепроизводственные накладные расходы.

### 6.2.1 Расчет цеховой себестоимости

Цеховая себестоимость ремонта изделия определяется по формуле [ ]

$$C_{ц} = C_{пр.н} + C_{з.ч} + C_{р.м} + C_{скооп} + C_{соп} \quad (6.4)$$

где  $C_{пр.н}$  – полная заработная плата производственных рабочих, руб.

$C_{з.ч}$  и  $C_{р.м}$  – нормативные (фактические) затраты на запасные части и на ремонтные материалы, руб.

$C_{скооп}$  – затраты на оплату изделий, поступивших в порядке кооперации, руб.

$C_{соп}$  – стоимость общепроизводственных накладных расходов, руб.

$$C_{ц} = 3696.0 + 5026.6 + 1848.0 + 110.9 + 3882.8 = 14564.3 \text{ руб.}$$



### 6.2.2 Расчет заработной платы производственных рабочих

Полная заработная плата производственных рабочих складывается из основной – Спр, дополнительной – Сдоп и отчислений на социальное страхование – Ссоц.

Основная зарплата:

$$\text{Спр} = \text{Тизд} \cdot \text{Сч} \cdot \text{Кт} \quad (6.5)$$

где Тизд – нормативная трудоемкость ремонта изделия, чел.- ч;

Сч – часовая ставка рабочих, исчисляемая по среднему разряду, руб.

Кт – коэффициент, учитывающий доплату за сверхурочные и другие работы, равный 1.025...1.030.

$$\text{Спр} = 60.0 \cdot 40.0 \cdot 1.0 = 2400.0 \text{ руб.}$$

Дополнительная зарплата:

$$\text{Сдоп} = (0.07 \dots 0.1) \cdot \text{Спр} \quad (6.6)$$

$$\text{Сдоп} = 0.1 \cdot 2400.0 = 240.0 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальное страхование:

$$\text{Ссоц} = 0.4 \cdot (\text{Спр} + \text{Сдоп}) \quad (6.7)$$

$$\text{Ссоц} = 0.4 \cdot (2400.0 + 240.0) = 1056.0 \text{ руб.}$$

$$\text{Спр.н} = 2400.0 + 240.0 + 1056.0 = 3696.0 \text{ руб.}$$

### 6.2.3 Расчет затрат на запасные части

Затраты на запасные части, как правило, составляют 50...400% от полной заработной платы производственных рабочих.

$$\text{Сз.ч} = \text{Спр.н} \cdot \text{Пз.ч} / 100 \quad (6.8)$$

где Пз.ч – процентное отношение затрат на зап части к полной заработной плате производственных рабочих, %

$$\text{Сзч} = 3696.0 \cdot 136.0 / 100 = 5026.6 \text{ руб.}$$

#### 6.2.4 Расчет затрат на ремонтные материалы

Затраты на ремонтные материалы составляют обычно 26...80% от полной заработной платы производственных рабочих.

$$\text{Ср.м} = \text{Спр.н} \cdot \text{Пр.м} / 100 \quad (6.9)$$

где Пр.м – процентное отношение затрат на рем материалы к полной заработной плате производственных рабочих, %.

$$\text{Ср.м} = 3696.0 \cdot 50.0 / 100 = 1848.0 \text{ руб.}$$

#### 6.2.5 Расчет затрат связанных с кооперацией

Затраты на оплату изделий поступающих в порядке кооперации колеблются в широких пределах в зависимости от ремонтного предприятия и рассчитываются по формуле:

$$\text{Скооп} = \text{Спр.н} \cdot \text{Пкооп} / 100 \quad (6.10)$$

где Пкооп – процентное отношение затрат связанных с кооперацией к полной заработной плате производственных рабочих, %.

$$\text{Скооп} = 3696.0 \cdot 3.0 / 100 = 110.9 \text{ руб.}$$

#### 6.2.6 Расчет общепроизводственных накладных расходов

Общепроизводственные накладные расходы определяют по формуле:

$$\text{Соп} = (\text{Роп} \cdot \text{Спр}) / 100 \quad (6.11)$$

где Роп – процент общепроизводственных накладных расходов

$$\text{Соп} = (161.8 \cdot 2400.0) / 100 = 3882.8 \text{ руб.}$$

Значения Роп находят по формуле:

$$\text{Роп} = \text{Ноб} \cdot 100 / \text{Спр.г} \quad (6.12)$$

где Ноб – сумма годовых общепроизводственных расходов, руб.

Спр.г – годовая основная заработная плата производственных рабочих, руб.

$$\text{Спр.г} = \text{Тоб} \cdot \text{Сч} \cdot \text{Кт} \quad (6.13)$$

где Тоб – трудоёмкость выполнения всего годового объёма работ предприятия, чел.-ч),

$$\text{Спр.г} = 42066.0 \cdot 40.0 \cdot 1.0 = 1682640.0$$

$$\text{Rоп} = 2722249.3 \cdot 100 / 1682640.0 = 161.8$$

6.2.7 Расчёт суммы годовых затрат по отдельным статьям общепроизводственных расходов

6.2.7.1 Основная заработная плата общепроизводственного персонала

$$\text{Нзп} = 12 \cdot (\text{Ситр} + \text{Свс} + \text{Ссл} + \text{Смоп}) \quad (6.14)$$

где  $\text{Ситр} = \text{Ритр} \cdot \text{Ситр}$  – заработная плата инженерно-технических работников за месяц ( $\text{Ритр}$  - число ИТР;  $\text{Ситр}$  – средняя заработная плата инженерно-технического работника, руб.);

$\text{Свс} = \text{Рвс} \cdot \text{Свс}$  – заработная плата вспомогательного персонала за месяц. ( $\text{Рвс}$  - численность вспомогательных рабочих;  $\text{Свс}$  – средняя зарплата вспомогательного рабочего, руб.);

$\text{Ссл} = \text{Рсл} \cdot \text{Ссл}$  – заработная плата служащих за месяц ( $\text{Рсл}$  – численность служащих;  $\text{Ссл}$  – средняя заработная плата служащего, руб.);

$\text{Смоп} = \text{Рмоп} \cdot \text{Смоп}$  – заработная плата младшего обслуживающего персонала за месяц ( $\text{Рмоп}$  – численность МОП);

$\text{Смоп}$  – средняя заработная плата рабочего МОП, руб.

$$\text{Нзп} = 12 \cdot (21000.0 + 4000.0 + 4800.0 + 4200.0) = 408000.0 \text{ руб.}$$

6.2.7.2 Дополнительная заработная плата персонала

$$\text{Ндоп} = 12 \cdot [0.15 \cdot \text{Ситр} + 0.11 \cdot (\text{Свс} + \text{Ссл}) + 0.09 \cdot \text{Смоп}] \quad (6.15)$$

$$\text{Ндоп} = 53952.0 \text{ руб.}$$

6.2.7.3 Отчисления с заработной платы на социальное страхование

$$\text{Нсоц} = 40 \cdot (\text{Нзп} + \text{Ндоп}) / 100 \quad (6.16)$$

$$\text{Нсоц} = 64673.3 \text{ руб.}$$

#### 6.2.7.4 Амортизация здания, оборудования, приборов, инструментов

$$N_a = A_{зд} \cdot C_{зд}/100 + A_{об} \cdot C_{об}/100 + A_{п.и} \cdot C_{п.и}/100 \quad (6.17)$$

где  $A_{зд}$  – процент амортизационных отчислений на здание ( $A_{зд}=2,5...3,0\%$  от  $C_{зд}$ );

$C_{зд}$  – стоимость здания, руб.

$A_{об}$  – процент амортизационных отчислений на оборудование ( $A_{об}=10...13\%$  от  $C_{об}$ );

$C_{об}$  – стоимость оборудования, руб.

$A_{п.и}$  – процент амортизационных отчислений на приспособления и инструмент ( $A_{п.и}=13...14\%$  от  $C_{п.и}$ );

$C_{п.и}$  – стоимость приспособления и инструмента, руб.

$N_a=1040697.8$  руб.

#### 6.2.7.5 Текущий ремонт здания и оборудования

$$N_{тр} = 1.5 \cdot C_{зд}/100 + (3.5...4) \cdot C_{об}/100 \quad (6.18)$$

$N_{тр}=206163.1$  руб.

#### 6.2.7.6 Содержание оборудования и малоценного инвентаря

$$N_c = (0.4...0.5) \cdot C_{об}/100 + K_{пр} \cdot R_{пр} \quad (6.19)$$

где  $K_{пр}$  – затраты на содержание малоценного инвентаря в расчете на одного производственного рабочего;

$R_{пр}$  – число производственных рабочих.

$N_c=363159.2$  руб.

#### 6.2.7.7 Электроэнергия

$$N_{\text{э}} = C_{\text{э.с}} \cdot W_{\text{г.с}}/1000 + C_{\text{э.ос}} \cdot W_{\text{г.ос}}/1000 \quad (6.20)$$

где  $C_{\text{э.с}}$  – стоимость силовой электроэнергии, руб. /1000кВт;

$W_{\text{г.с}}$  – годовой расход силовой электроэнергии, кВт;

$C_{\text{э.ос}}$  – стоимость осветительной электроэнергии, руб. /1000кВт;

$W_{\text{г.ос}}$  – годовой расход осветительной электроэнергии, кВт

$$N_{\text{э}} = 244350.0 \text{ руб.}$$

#### 6.2.7.8 Вода для производственных целей и бытовых нужд

$$N_{\text{в}} = C_{\text{в}} \cdot Q_{\text{г.в}}/1000 \quad (6.21)$$

где  $C_{\text{в}}$  – стоимость воды для производственных нужд, руб./1000

куб.м

$Q_{\text{в}}$  – годовой расход воды, куб.м.

$$N_{\text{в}} = 10200.0 \text{ руб.}$$

#### 6.2.7.9 Пар, потребляемый для производственных целей, отопления и вентиляции

$$N_{\text{п}} = C_{\text{п}} \cdot Q_{\text{п}} \quad (6.22)$$

где  $C_{\text{п}}$  – стоимость 1 куб.м пара, руб. /куб.м;

$Q_{\text{п}}$  – годовой расход пара на производственные цели, отопление и вентиляцию, куб.м ;

$$N_{\text{п}} = 7200.0 \text{ руб.}$$

#### 6.2.7.10 Сжатый воздух

$$N_{\text{сж.в}} = C_{\text{сж.в}} \cdot Q_{\text{сж.в}} \quad (6.23)$$

где  $C_{\text{сж.в}}$  – стоимость сжатого воздуха, руб. /1000 куб.м.;

Qж.в – годовой расход сжатого воздуха, куб.м.

Нсж.в=10383.8 руб.

#### 6.2.7.11 Вспомогательные материалы

$$Нв.м=(0.015...0.020) \cdot (Ср.м + Сз.ч) \cdot Nг \quad (6.24)$$

где Nг – годовая программа, шт.

Нв.м=96381.3 руб.

#### 6.2.7.12 Охрана труда

$$Но.т=Ко.т \cdot Рср \quad (6.25)$$

где Ко.т – затраты на охрану труда в расчете на одного работающего в среднем за год, руб.

Рср – число работающих, чел.

Но.т=66700.0 руб.

#### 6.2.7.13 Изобретательская и рационализаторская деятельность

$$Ни.р=Ки.р \cdot Рср \quad (6.26)$$

где Ки.р – затраты на изобретательскую и рационализаторскую деятельность в расчете на одного работающего, руб.

Ни.р=34800.0 руб.

#### 6.2.7.14 Командировки, литература

$$Нк.л=Кк.л \cdot Ритр \quad (6.27)$$

где Кк.л – затраты на командировки и литературу в расчете на одного ИТР, руб.

Нк.л=36300.0 руб.

#### 6.2.7.15 Прочие расходы

$$N_{\text{пр}} = 0.03 \cdot N_{\text{оп}} \quad (6.28)$$

где  $N_{\text{оп}}$  – затраты по отдельным статьям общепроизводственных расходов, руб.

$$N_{\text{пр}} = 79288.8 \text{ руб.}$$

#### 6.2.7.16 Общая сумма общепроизводственных расходов

$$N_{\text{об}} = N_{\text{оп}} \quad (6.29)$$

$$N_{\text{об}} = 2722249.3 \text{ руб.}$$

#### 6.2.8 Полная себестоимость ремонта изделия

В полной себестоимости ремонта учитываются все затраты, на изготовление и реализацию продукции самим предприятием. Полная себестоимость определяется по формуле:

$$C_{\text{п}} = C_{\text{ц}} + C_{\text{ох}} + C_{\text{вп}} \quad (6.30)$$

где  $C_{\text{ц}}$  – цеховая себестоимость ремонта изделия, руб.

$C_{\text{ох}}$ ,  $C_{\text{вп}}$  – соответственно общехозяйственные и внепроизводственные накладные расходы, руб.

$$C_{\text{ох}} = 0.13 \cdot C_{\text{пр}} \quad (6.31)$$

$$C_{\text{ох}} = 480.5 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{вп}} = 0.01 \cdot (C_{\text{ц}} + C_{\text{ох}}) \quad (6.32)$$

$$C_{\text{вп}} = 150.4 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{п}} = 15195.2 \text{ руб.}$$

## 6.3 Расчет ожидаемых технико-экономических показателей предприятия

Общие технико-экономические показатели проектируемого предприятия позволяют судить об эффективности проектируемых работ и включают следующие разделы.

### 6.3.1 Расчет оборотных средств ремонтного предприятия

Совокупность оборотных средств и фондов обращения, выраженных в стоимостной форме, образует оборотные средства ремонтного предприятия, которые по принципу организации делятся на нормируемые и ненормируемые. Их суммарное значение можно принять в размере 10...15 % годового выпуска продукции по полной себестоимости.

Статьи затрат, входящие в состав собственных оборотных средств, имеют следующие примерные значения (%):

- 1) производственные запасы – 94;
- 2) готовая продукция – 3;
- 3) незавершенное производство – 3.

$$\text{Соб} = (10...15) \cdot \text{Сп} / 100. \quad (6.33)$$

$$\text{Соб} = 2127.3 \text{ руб.}$$

#### 6.3.1.1 Валовая (товарная) продукция на планируемый период

$$\text{Вп} = \text{Nпр} \cdot \text{Со.ц}, \quad (6.34)$$

где  $\text{Nпр}$  – годовая производственная программа проектируемого ремонтного предприятия в приведенных единицах, шт;

$\text{Со.ц}$  – отпускная цена соответствующего изделия, руб.

$$\text{Вп} = 13319000.0 \text{ руб.}$$



### 6.3.1.2 Плановая (балансовая) прибыль предприятия

$$Пб=(Со.ц-Сп) \cdot Nпр. \quad (6.35)$$

$$Пб = 2667169.4 \text{ руб.}$$

### 6.3.1.3 Годовая экономия (прибыль) в результате снижения себестоимости ремонта изделия

$$Эг = (Сисх-Спр) \cdot Nпр, \quad (6.36)$$

где Сисх и Спр – себестоимости ремонта изделия на исходном и проектируемом предприятиях,

$$Эг = 1370319.4 \text{ руб.}$$

### 6.3.2 Фондоотдача – выпуск валовой (товарной) продукции на 1руб. основных производственных фондов

$$Кф=Вп/Со. \quad (6.37)$$

$$Кф = 1.0 \text{ руб./руб.}$$

### 6.3.3 Фондовооруженность – степень оснащенности труда персонала предприятия

$$Кв=Со/Рсп. \quad (6.38)$$

$$Кв = 582057.8 \text{ руб./чел.}$$

### 6.3.4. Напряженность использования производственных площадей (вы-пуск продукции с 1 кв. м. площади)

$$Кр=Вп/Фп. \quad (6.39)$$

$$Кр = 17617.7 \text{ руб. /кв.м.}$$

6.3.5 Рентабельность предприятия – уровень экономической эффективности производства

$$P_o = 100 \cdot Пб / (Cп \cdot N_{пр}). \quad (6.40)$$

$$P_o = 25.0\%$$

6.3.6 Производительность труда (годовая выработка ремонтной продукции) одного рабочего

$$Пт = Вп / Рпр. \quad (6.41)$$

$$Пт = 579087.0 \text{ руб/чел.}$$

6.3.7 Экономическая эффективность дополнительных капитальных вложений к основным производственным фондам

$$E_{пл} = Эг / Дк.в. \quad (6.42)$$

$$E_{пл} = 0.4.$$

6.3.8 Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений

$$Oг = Дк.в / Эг. \quad (6.43)$$

$$Oг = 2.4 \text{ лет.}$$

6.3.9 Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения в производство проектов реконструкции предприятия

$$Э_{г.э} = Эг - Eн \cdot (Cо.пр - Cо.исх), \quad (6.44)$$

где  $Eн$  – нормативная экономическая эффективность дополнительных кап. вложений ( $Eн=0.17$ ).

$$Э_{г.э} = 1370319.4 - 0.17 \cdot (13387330.0 - 10078930.0) = 1799667.2 \text{ руб.}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основную долю себестоимости ремонта, составляют расходы на новые запасные части и узлы. Поэтому организация восстановления изношенных деталей позволяет существенно снизить затраты на ремонт, значительно уменьшить дефицит новых запасных частей.

Расчеты показали, что организовать участок восстановления изношенных деталей электроконтактной приваркой ленты, для данного предприятия экономически целесообразно, но все-таки наблюдается недогруженность оборудования, поэтому есть смысл восстанавливать на участке для других хозяйств и предприятий.

Расчеты показали, что имеющиеся производственные площади мастерской позволяют выполнить планируемые объемы ремонтных работ.

Для снижения себестоимости ремонта деталей в проекте, как пример, разработан технологический процесс восстановления детали- картера бортовой передачи.

На этом примере доказана целесообразность использования в ремонте восстановленных деталей, стоимость которых значительно ниже новых.

При износе отверстий с внутренними цилиндрическими поверхностями рациональным способом нанесения материалов на рабочие поверхности деталей является электроконтактная приварка, которая позволяет получить детали с высоким коэффициентом износостойкости, долговечности, выносливости. На основе анализа существующих конструкций головок для электроконтактной приварки, предложен вариант головки для восстановления внутренних цилиндрических поверхностей.

При проектировании участка восстановления соблюдены все требования, предъявляемые к нему с точки зрения безопасности и экологичности производства.

Предложенные в проекте мероприятия оценены технико-экономическими расчетами. Капиталовложения, необходимые для осуществления этих мероприятий, окупятся в течении 2,4 года.

## 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. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин / И.С. Серый, А. П. Смелов, В.Е. Черкун. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: «Агропромиздат», 1991. – 184 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений).
4. Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов. Безопасность жизнедеятельности на производстве. – М.: Колос, 2000. – 424 с.: ил. (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений).
5. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. – М.: Колос, 1981. – 351с., ил.
6. Иванов М.Н. Детали машин: Учеб. для студентов втузов/ Под ред. В.А. Финогенова. 6-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2000. – 383 с.: ил.
7. Карагодин В.И. Ремонт автомобилей и двигателей: Учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений/ В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр Академия, 2003. – 496 с.
8. Анурьев В.И -машиностроителя: В 3-х т. Т.1...3-5-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1. Справочник конструктора 978.
9. Матвеев В.А., Пустовалов И.И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1979. – 288 с., ил.
10. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учеб. для втузов /В.С. Левицкий. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.; Высш. шк., 2002. – 429 с.: ил.

11. Надежность и ремонт машин. В.В. Курчаткин, Н.Ф. Телбнов, К.А. Ачкасов и др., Под ред. В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 2000. – 776 с.: ил.
12. Ничипорчик С.И. Детали машин в примерах и задачах: [Учеб. пособие Д 38]; Под общ. ред. С.Н. Ничипорчика. – 2-е изд. – Мн.: Высш. шк., 1981 – 432 с.: ил.
13. Отраслевые нормативы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта: ОНТП-01-91/Росавтотранс. М.; Гипроавтотранс, 1991. 184с.
14. Серый И.С. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 367 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
15. Типовые нормы времени на восстановление изношенных деталей. – М.: ГОСНИТИ, 1984. – 234 с.
16. Технологические процессы и указания по восстановлению деталей контактной приваркой присадочных материалов. – М.: ГОСНИТИ, 1987. – 344с.
17. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. Часть 1. – М.: ГОСНИТИ, 1985. – 144 с.
18. Черноиванов В.И., Андреев В.П. Восстановление деталей сельскохозяйственных машин. -М.: Колос, 1983.-987с.
19. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению.- М.: Высшая школа, 1994.-365с.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**