

Министерство сельского хозяйства РФ
Департамент научно-технологической политики и образования
ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Профиль: «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

Кафедра: Тракторы, автомобили и энергетические установки

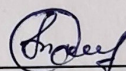
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание степени «бакалавр»

Тема: **«Проектирование участка технического обслуживания автомобилей с разработкой стенда для срезания тормозных накладок»**

Шифр ВКР.35.03.06.126.20.ССТН.00.00.00 ПЗ

Студент

Б252-02 группа



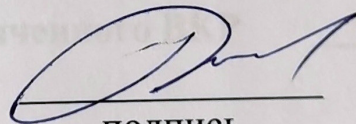
подпись

Миннеханов Д.Д.

Ф.И.О.

Руководитель

доцент



подпись

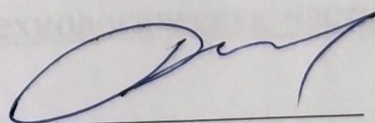
Хафизов Р.Н.

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (Протокол № 11 от 17.06. 2020 г.)

И.о. Зав.

доцент



подпись

Хафизов Р.Н.

Ф.И.О.

кафедрой

ученое звание

Казань – 2020 г.

Министерство сельского хозяйства РФ
Департамент научно-технологической политики и образования
ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

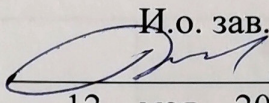
Направление: 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль: «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

Кафедра: Тракторы, автомобили и энергетические установки

Утверждаю

И.о. зав. кафедрой

 /Хафизов Р.Н./

___12___ мая ___2020___ г.

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студенту: Миннеханову Данилу Дамировичу

Тема: «Проектирование участка технического обслуживания автомобилей с разработкой стенда для срезания тормозных накладок»

Утверждена приказом по университету от 22.05.2020___ № 169

2. Срок сдачи студентом законченного ВКР _____15.06.2020___

3. Исходные данные к ВКР: Материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, а также новые технические решения (анализ существующих конструкций, патенты, статьи и др.).

4. Перечень подлежащих разработке вопросов:

1. Аналитическая часть; 2. Технологическая часть; 3. Конструкторская часть.

5. Перечень графического материала (с указанием обязательных чертежей).

Анализ существующих конструкций станда – Лист 1; Технологическая карта процесса срезания тормозных накладок – Лист 2; Пункт ТО – Лист 3; Стенд для срезания тормозных накладок – Лист 4; Сборочный чертеж нажимное приспособление – Лист 5; Детализовка – Лист 6.

6. Консультанты по ВКР с указанием соответствующих разделов

Раздел	Консультант
Конструкторская часть	Хафизов Р.Н.

7. Дата выдачи задания _____ 12.05.2020 _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проектирования	Срок выполнения	Примечание
1	Аналитическая часть	18.05.2020	
2	Технологическая часть	25.05.2020	
3	Конструкторская часть	11.06.2020	

Студент _____ (Миннеханов Д.Д.)
Руководитель ВКР _____ (Хафизов Р.Н.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе (ВКР) Миннеханова Д.Д., на тему «Проектирование участка технического обслуживания автомобилей с разработкой стенда для срезания тормозных накладок».

ВКР состоит из пояснительной записки на 52 листах компьютерного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 11 рисунков, 4 таблиц, спецификаций. Список использованной литературы содержит 22 наименования.

В пояснительной записке ВКР выполнены необходимые технологические расчеты, выявлены недостатки метода и технологии ремонта, рассчитана годовая программа технического обслуживания, скорректирована трудоемкость ТО, а также спроектирован участок технического обслуживания, с расстановкой оборудования и рабочих мест. В качестве проектной части работы разработана конструкция стенда для срезания тормозных накладок автомобилей для проведения технического обслуживания, позволяющая сократить трудоемкость процесса. Произведены необходимые конструктивные расчеты. Проведены необходимые расчеты данной конструкции, выполнены проектные и проверочные расчеты. На основании расчетов разработаны планировочные, компоновочные решения и конструкторские чертежи, представленные в графической части ВКР.

Выполнены технико-экономические показатели.

ABSTRACT

To the final qualifying work (WRC) minnekhanova D. D., on the topic "Design of a car maintenance site with the development of a stand for cutting off brake linings".

The WRC consists of an explanatory note on 52 sheets of computer text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The explanatory note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 11 figures, 4 tables, and specifications. The list of references contains 22 names.

In the explanatory note WRC completed the necessary process calculations, revealed the shortcomings of the method and the repair technology, designed annual maintenance program adjusted labor input, and designed a maintenance area, with the arrangement of equipment and workplaces. As a project part of the work, the design of a stand for cutting off car brake linings for maintenance has been developed, which allows reducing the labor intensity of the process. The necessary design calculations were made. The necessary calculations of this structure were made, design and verification calculations were performed. Based on the calculations, the planning, layout solutions and design drawings presented in the graphic part of the WRC were developed.

Technical and economic indicators were met.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	8
1.1 Предназначение тормозной системы.....	8
1.2 Виды тормозных систем грузового автомобиля.....	8
1.3 Технология ремонта тормозных колодок на проектируемом стенде.....	9
1.4 Анализ существующих конструкций.....	11
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	13
2.1 Расчет производственных участков пункта ТО.....	13
2.2 Определение численности рабочих	14
2.3 Расчет и подбор оборудования.....	16
2.4 Расчет производственных площадей.....	19
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ. . .	23
3.1 Проектирование приводной станции.....	23
3.2 Выбор электродвигателя.....	24
3.3 Выбор червячного редуктора.....	26
3.4 Выбор муфты.....	34
3.5 Безопасность жизнедеятельности и охрана труда.....	36
3.5.1 Безопасность жизнедеятельности на производстве.....	36
3.5.2 Техника безопасности при работе на стенде для срезания фрикционных накладок.....	36
3.6 Экономическое обоснование конструкции.....	38
ВЫВОДЫ	44
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ. . .	45
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	47

ВВЕДЕНИЕ

Основные задачи агропромышленного комплекса – достижение устойчивого роста сельскохозяйственного производства, надежное обеспечение страны продуктами питания и сельскохозяйственным сырьем, объединение всех отраслей комплекса для получения высоких конечных результатов.

Для этого предстоит завершить перевод сельского хозяйства на индустриальную основу, добиться значительного роста урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животноводства, обеспечить устойчивость сельскохозяйственного производства, ослабить его зависимость от неблагоприятных природных и климатических условий.

Целенаправленно осуществить техническое перевооружение сельскохозяйственного производства. Улучшить оснащение отрасли комплексами экономичных высокопроизводительных машин, специальными транспортными и погрузочно-разгрузочными средствами.

Значительно улучшить хранение, техническое обслуживание и использование машинно-тракторного парка, укрепить ремонтную базу хозяйств. Повысить надежность электроснабжения сельскохозяйственных потребителей.

Для выполнения всех этих задач фермерские хозяйства должны быть полностью оснащены необходимым количеством экономически эффективных, высокопроизводительных, качественных машин и оборудования. Одним из путей повышения эффективности работы фермерских хозяйств является увеличение срока службы сельскохозяйственных машин, снижение трудоемкости ремонтов и экономических затрат.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка стенда для снятия тормозных накладок с автомобилей.

1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Предназначение тормозной системы

Тормоз предназначен для уменьшения скорости и остановки автомобиля. Также тормозная система служит для удержания автомобиля на месте. Надежные тормоза позволяют увеличивать средние показатели скорости, а значит и хорошей работы всех автомобилей [6].

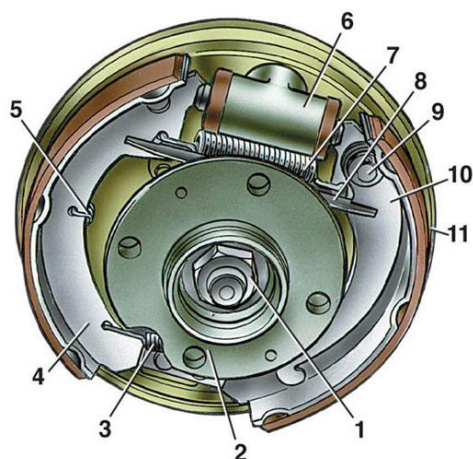
1.2 Виды тормозных систем грузового автомобиля

Грузовые автомобили оснащены рабочей и стояночной тормозными системами.

Рабочие тормоза служат для уменьшения скорости движения грузового автомобиля до полной остановки.

Стояночная тормозная система используется для поддержания неподвижного грузового автомобиля на горизонтальной дороге или склоне. Система должна обеспечивать неподвижность автомобиля на ровной поверхности с небольшим уклоном.

Тормозная система автомобилей состоит из механизмов, обеспечивающих торможение колес или трансмиссионных валов, и тормозного привода, приводящего в действие тормозной механизм. Тормозной механизм может быть дисковым, трансмиссионным, колесным и барабанным.



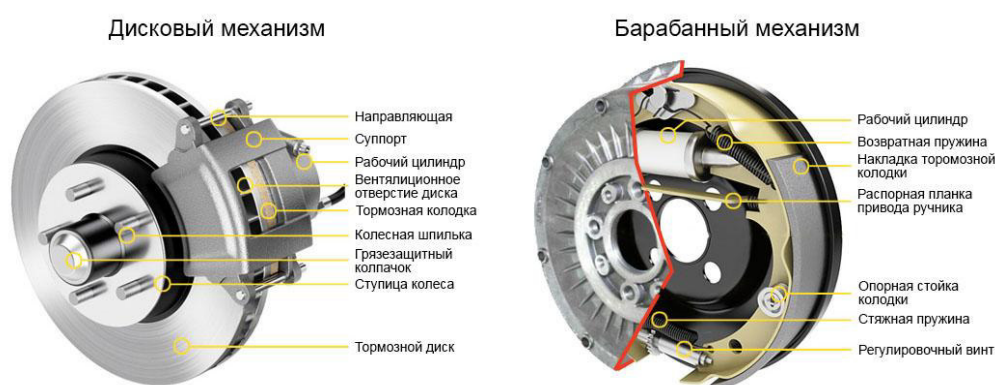
Тормозной механизм заднего колеса:

- 1 – гайка крепления ступицы; 2 – ступица колеса;
- 3 – нижняя стяжная пружина колодок;
- 4 – тормозная колодка; 5 – направляющая пружина;
- 6 – колесный цилиндр; 7 – верхняя стяжная пружина;
- 8 – разжимная планка; 9 – палец рычага привода стояночного тормоза;
- 10 – рычаг привода стояночного тормоза;
- 11 – щит тормозного механизма

Возможные' неисправности барабанных тормозов, связанные с поломкой тормозных колодок:

- заклинивание тормозов;
- недостаточная' эффективность торможения;
- вибрация автомобиля при торможении;
- скрип тормозов;
- стук тормозов.

Чтобы устранить вышеперечисленные неполадки, требуется замена фрикционных накладок' тормозных колодок.[6]



1.3 Технология ремонта тормозных колодок на стенде

Ремонт колодок барабанного тормоза состоит из замены изношенных фрикционных накладок и выполняется в следующем порядке:

1. Снимите старую фрикционную колодку с помощью машины для снятия тормозных колодок'.

Разработанное устройство поможет снизить трудоемкость операции по ремонту тормозных колодок и повысит качество выполняемых работ.

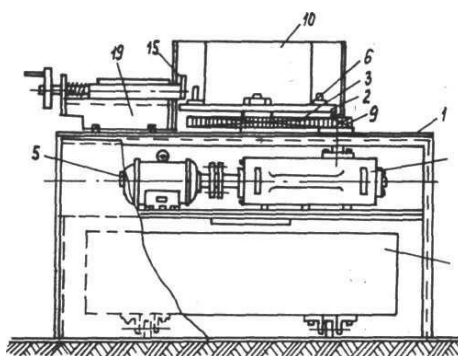


Рисунок 1.1 - Схема устройства

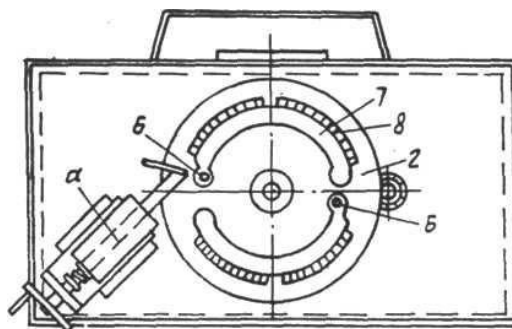


Рисунок 1.2 - Поворотная плита и нажимное приспособление с ножом

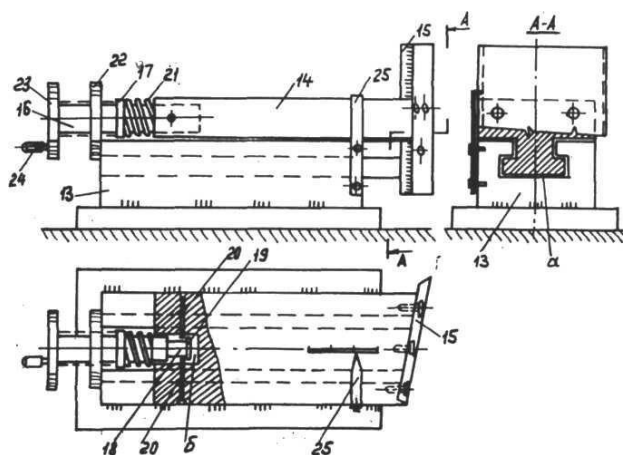


Рисунок 1.3 - Нажимное приспособление

Стенд работает' следующим образом.

Тормозную колодку 7 с фрикционной накладкой 8 устанавливают на пальцы 6 поворотной плиты 2, затем вращением рукоятки 24 ходового винта 16 осуществляется подача ножа 15 к основанию срезаемой фрикционной накладки. При этом' усилие на держатель 14 ножа 15 передается через упорное кольцо 17 и пружину 21. Пружина 21, воздействуя на держатель 14 ножа 15, перемещает его по Т-образному пазу «а». Включением двигателя 5 приводят во вращательное движение диск 3 поворотной плиты 2. При вращении поворотной плиты нож снимает фрикционные накладки, которые, попадая в защитный экран 10, направляются в бункер 11. Нагрузки, воспринимаемые ножом 15, передаются на ходовой винт 16 через пружину 21, при этом обеспечивается самоустановка ножа в случае изменения радиуса закругления тормозной колодки и предотвращается поломка ножа и ходового винта'.

После снятия накладки приступаем к приклеиванию новой накладки.

2. Установка на колодку новой фрикционной накладки:

- очистить колодку от грязи напильником;
- сделать ' шероховатой внутреннюю поверхность новой накладки;
- тщательно обезжирить наружную поверхность колодки;
- нанести на внутреннюю поверхность накладки и на наружную поверхность колодки тонкий слой клея ВС-10Т и подсушить в течение 30 мин. при температуре 15' градусов; прижать детали друг к другу давлением 0,5...0,8 МПа и в сжатом виде выдержать в сушильной камере при температуре примерно 190 градусов не менее 40 мин., не считая времени прогрева до этой температуры;
- охладить детали в сжатом виде до температуры не выше 50 градусов, после чего снять готовую колодку с приклеенной накладкой и шлифовать наружную поверхность накладки.[7]

1.4 Анализ существующих конструкций

В машинно-тракторном парке предприятий имеется большая часть грузовых автомобилей'. Процесс ремонта тормозных колодок требует больших усилий. В некоторых компаниях этот процесс выполняется вручную, поэтому он занимает много времени и сил. Но процесс снятия старых фрикционных накладок с тормозных колодок можно облегчить с помощью подставки.

Существующие "конструкции стенов не подходят ни по техническим, ни по экономическим причинам" [7,8].

Этот анализ показывает три типа аналогичного типа стенов.

Стенд для клепки и обрезки тормозных накладок автомобиля БелАЗ грузоподъемностью 30 тонн ... 220 ' т. приводная система этой машины гидравлическая. Резка накладок производится сменными ножами, маркированными в соответствии с маркой автомобиля. Этот стенд не подходит для марки ' автомобиль, потому что такие автомобили не занимаются сельским хозяйством рисунок 1.4



Рисунок 1.4 - Стенд для клепки и срезания тормозных накладок автомобиля БЕЛАЗ

Стенд для обрезки тормозных накладок Р-174 предназначен для автомобилей ЗИЛ, КАМАЗ, ЛиАЗ, газ. Резка фрикционных накладок производится съемным ножом, который можно либо снять для заточки, либо заменить новым по мере его износа. Тип привода-электромеханический. Стенд идеально подходит по техническим характеристикам, но не экономичен в экономическом плане, так как цена такой установки составляет сто пятьдесят тысяч рублей рисунок 1.5'

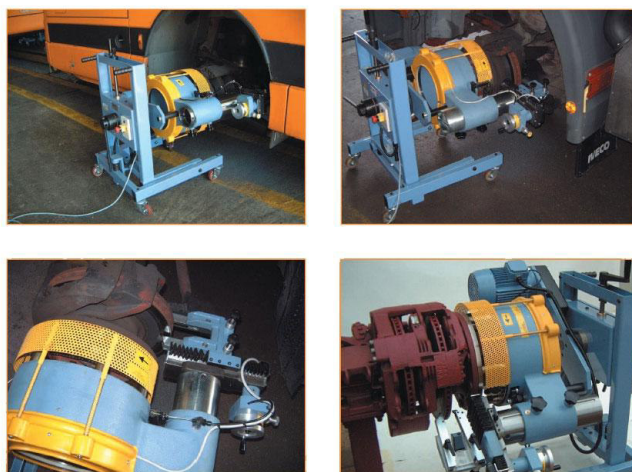


Рисунок 1.5 - Стенд для клепки и срезания тормозных накладок автомобиля

Стенд' для снятия тормозных тележек с вертикального положения поворотной пластины и режущего устройства, а также станок Р-174 ' имеет электромеханический тип привода и съемный нож. Но "минус" этого стенда заключается в том, что механическая часть привода более сложна, чем аналогичные конструкции.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет производственных участков пункта ТО

Чтобы учесть неучтенные работы, увеличим трудоемкость на 30%, а также увеличим еще на 15% - на развитие предприятия’.

$$T_{\text{ОБЩ}} = \frac{T_{\text{ТЕХН}} \cdot 1,3 \cdot 100}{100 + 15} = \frac{47719 \cdot 1,3 \cdot 100}{100 + 15} = 61117 \text{ чел. - ч.}$$

Таблица 2.1 – Трудоемкость по видам работ

Вид работы	Трудоемкость	
	%	чел. час.
Разборочные’	6,9	4217
Моечные	2,3	1405
Дефектовочные	1,7	1038
Комплектовочные’	5,3	3239
Слесарно-подгоночные	9,5	5806
Сборочные ‘	25,9	15829
Испытательно-регулировочные	6,675	4079
Обойно-малярные’	3	1833
Электроремонтные	4,9	2994
Ремонт карбюраторов	0,575	351
Ремонт диз. топливной аппаратуры	2,4	1466
Слесарные ‘	6,3	3850
Станочные ‘	11,5	7028
Кузнечно-термические	3,8	2322
Электросварочные	2,25	1375
Газосварочные	0,625	977
Медницко-заливочные	3,97	2426
Жестяницкие ‘	2,225	1359
Столярно-обойные	1	611
Шиноремонтные ‘	1	611

Таблица 2.2 – Распределение трудоемкости по участкам

Участок	Трудоемкость	
	%	чел. час.
Наружной мойки машин'	2,6	1589
Разборки, дефектации и комплектования	15,8	9665
Слесарно-механический '	29,7	18151
Ремонта топливной аппаратуры	3,9	2383
Электротехнический '	3,0	1833
Кузнечно-сварочный	9,0	5500
Медницко-жестяницкий '	5,5	3361
Испытательно-регулирующий'	10,5	6417
Шиноремонтный '	2,0	1222
Ремонта и сборки агрегатов	18	11010

2.2 Определение численности рабочих

Определение 'среднесписочного числа рабочих:

$$P_{P.O.} = \frac{T}{\Phi_P} \quad (2.1)$$

где: $P_{P.O.}$ – число основных рабочих;

Φ_P – фонд 'времени 'рабочих.

$$\Phi_P = [(D_K - D_B - D_{П.п.}) \cdot t - D_{П.п.}] \cdot n \quad (2.2)$$

где: D_K – календарное число дней в году;

D_B – число выходных дней;

$D_{П.п.}$ – 'число праздничных дней;

$D_{П.п.п.}$ – число 'предпраздничных дней;

t – время смены;

n – коэффициент 'использования времени смены; $n = 0,9$.

$$\Phi_P = [(365 - 52 - 11) \cdot 8 - 9] \cdot 0,9 = 2674,4 \text{ чел.-ч.}$$

$$P_{P.O.} = \frac{61117}{2674,4} = 22,8 = 23 \text{ человека}$$

Количество 'вспомогательных рабочих берется 10% от основных рабочих.

$$P_{P.B.} = 23 \cdot 0,1 = 2,3 \approx 2 \text{ человека}$$

Количество инженерно-технических работников принимаем в количестве 10% от общего числа:

$$P_{ИТР} = 23 \cdot 0,1 = 2,3 \approx 2 \text{ человека}$$

Весь штат мастерской:

$$P_M = P_{P.O.} + P_{P.B.} + P_{ИТР} \quad (2.3)$$

$$P_M = 23 + 2 + 2 = 27 \text{ человек.}$$

Распределение рабочих по участкам

Участок наружной мойки машин:

$$P_{уч} = 27 \cdot 0,026 = 0,7 \approx 1 \text{ рабочий}$$

Участок разборки, дефектации и комплектования:

$$P_{уч} = 27 \cdot 0,158 = 4,2 \approx 4 \text{ рабочих}$$

Слесарно-механический участок:

$$P_{уч} = 27 \cdot 0,297 = 8,01 \approx 8 \text{ рабочих}$$

Участок ремонта топливной аппаратуры:

$$P_{уч} = 27 \cdot 0,039 = 1 \text{ рабочий}$$

Участок электротехнический:

$$P_{уч} = 27 \cdot 0,03 = 0,81 \approx 1 \text{ рабочий}$$

Участок кузнечно-сварочный:

$$P_{уч} = 27 \cdot 0,09 = 2,43 \approx 2 \text{ рабочих}$$

Участок медницко-жестяницкий:

$$P_{уч} = 27 \cdot 0,055 = 1,48 \approx 1 \text{ рабочий}$$

Участок испытательно-регулировочный, дефектовочный:

$$P_{уч} = 27 \cdot 0,105 = 2,83 \approx 3 \text{ рабочих}$$

Участок шиноремонтный:

$$P_{уч} = 27 \cdot 0,02 = 0,54 \approx 1 \text{ рабочий}$$

Участок ремонта и сборки агрегатов:

$$P_{уч} = 27 \cdot 0,18 = 4,86 \approx 5 \text{ рабочих}$$

2.3 Расчет и подбор оборудования

Расчет производится по [3]', [5]'

Необходимое' количество 'станочного оборудования определяется:

$$N_{СТАН} = \frac{1,05 \cdot T_{СТ}}{\Phi_{ОБ} \cdot n_H \cdot n_{СМ}} \quad (2.4)$$

где: $N_{СТ}$ – количество станков;

$T_{СТ}$ – трудоемкость станочных работ;

$\Phi_{ОБ}$ – фонд 'времени оборудования; принимаем $\Phi_{ОБ} = 2000$ часов;

n_H – коэффициент использования станка; 'принимаем $n_H = 0,9$;

$n_{СМ}$ – число смен; принимаем $n = 1$ смена.

$$N_{СТАН} = \frac{1,05 \cdot 7028}{2000 \cdot 0,9 \cdot 1} = 4 \text{ станка}$$

Из четырех станков берем: 1 'токарный, 1 фрезерный, 1 вертикально-сверлильный, 1 наждачно-обдирочный.

Количество стендов 'для обкатки и испытания:

$$N_{СТ} = \frac{N_r \cdot t_p \cdot K_B}{\Phi_{ОБ} \cdot n_H \cdot n_{СМ}} \quad (2.5)$$

где: N_r – количество агрегатов для обкатки испытания;

t_p – время обкатки или испытания'; для двигателей ДВС $t_p = 4$ часа

-для топливной аппаратуры ' $t_p = 3$ часа

-для гидроаппаратуры ' $t_p = 1,5$ часа;

-для электроаппаратуры ' $t_p = 1,5$ часа;

K_B – коэффициент возврата; ' $K_B = 1,5$.

Количество стендов для ДВС:

$$N_{СТ} = \frac{1 \cdot 4 \cdot 1,5}{2000 \cdot 0,9 \cdot 1} = 0,003 = 1 \text{ стенд}$$

Количество стендов для топливной аппаратуры':

$$N_{СТ} = \frac{1 \cdot 3 \cdot 1,5}{2000 \cdot 0,9 \cdot 1} = 0,002 = 1 \text{ стенд}$$

Количество стендов для гидроаппаратуры:

$$N_{CT} = \frac{1 \cdot 1,5 \cdot 1,5}{2000 \cdot 0,9 \cdot 1} = 0,0012 = 1 \text{ стенд}$$

Количество стендов для электроаппаратуры’:

$$N_{CT} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 1,5}{2000 \cdot 0,9 \cdot 1} = 0,0008 = 1 \text{ стенд}$$

Количество горнов и кузнечных молотов для кузнечного отделения’:

$$N_{ГОР} = \frac{Q}{\Phi_{ОБ} \cdot \partial \cdot n_H \cdot n_{CM}} \quad (2.6)$$

где: $N_{ГОР}$ – количество горнов;

Q – количество обрабатываемого металла’;

∂ – производительность одного горна или молота;

-для горнов $\partial = 6$

-для молотов $\partial = 8$.

$$N_{ГОР} = \frac{1000}{2000 \cdot 6 \cdot 0,9 \cdot 1} = 0,009 = 1 \text{ горн}$$

$$N_{МОЛ} = \frac{1000}{\Phi_{ОБ} \cdot \partial \cdot n_H \cdot n_{CM}} \quad (2.7)$$

где: $N_{МОЛ}$ – количество молотов’.

$$N_{МОЛ} = \frac{1000}{2000 \cdot 8 \cdot 0,9 \cdot 1} = 0,06 = 1 \text{ молот}$$

Количество моечных ванн:

$$N_B = \frac{Q}{\Phi_{ОБ} \cdot \partial \cdot n_O} \quad (2.8)$$

где: N_B – количество моечных ванн;

Q – масса деталей, подлежащих мойке; принимаем’ $Q = 1$ т/час;

∂ – удельная производительность ванны; $\partial = 100$ кг/час;

n_O – коэффициент использования оборудования; $n_O = 0,9$.

$$N_B = \frac{1000}{2000 \cdot 100 \cdot 0,9} = 0,0055 = 1 \text{ ванна}$$

Необходимое количество сварочных постов’.

Количество постов электро-дуговой сварки:

$$N_{\text{СВРДС}} = \frac{Q \cdot 1000}{J \cdot K \cdot \Phi_{\text{об}} \cdot n_{\text{н}} \cdot n_{\text{см}}} \quad (2.9)$$

где: Q – общая масса наплавляемого металла; принимаем Q = 1000 кг;

$n_{\text{н}}$ – коэффициент использования станка; ‘принимаем $n_{\text{н}} = 0,9$;

J – сила тока; J = 200 А;

K – коэффициент наплавки; K = 6,5.

$$N_{\text{СВРДС}} = \frac{1000 \cdot 1000}{200 \cdot 6,5 \cdot 2000 \cdot 0,9 \cdot 1} = 0,4 = 1 \text{ пост}$$

Количество постов газовой сварки:

$$N_{\text{СВГАЗ}} = \frac{Q}{\partial \cdot \Phi_{\text{об}} \cdot n_{\text{н}} \cdot n_{\text{см}}} \quad (2.10)$$

где: Q – расход ацетилена, кг/час; Q = q · T_{СВ}

T_{СВ} – трудоемкость газосварочных работ; T_{СВ} = 977;

q – часовой расход ацетилена;

K – коэффициент в зависимости от того, какой металл;

-для нелегированных сталей K = 75

-для легированных сталей K = 100.

$$q = S \cdot K$$

где: S – толщина ‘наплавляемого металла; S = 3,5 мм.

Для нелегированных сталей:

$$q = 3,5 \cdot 75 = 262,5$$

$$Q = 262,5 \cdot 977 = 256462 \text{ кг/час}$$

$$N_{\text{СВГАЗ}} = \frac{25642}{262,5 \cdot 2000 \cdot 0,9 \cdot 1} = 0,54$$

Для легированных сталей’:

$$q = 3,5 \cdot 100 = 350$$

$$Q = 350 \cdot 977 = 341950$$

$$N_{\text{СВГАЗ}} = \frac{341950}{350 \cdot 2000 \cdot 0,9 \cdot 1} = 0,54$$

Принимаем 1 пост.

Основное оборудование Пункта ТО сводим в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Основное оборудование пункта ТО

Оборудование	Марка	Количество
1. Токарно-винторезный станок ‘	1K62	1
2. Токарно’-винторезный станок	1E61MT	1
3. Горизонтально-фрезерный станок	6M82	1
4. Вертикально-фрезерный станок	6B12	1
5. Стенд для обкатки двигателей	КИ 21-18	1
6. Стенд для топливной аппаратуры	КИ 15711	1
7. Стенд ‘для гидроаппаратуры	КИ 4815M	1
8. Стенд для электроаппаратуры	КИ 968У4	1
9. Горн ‘	М 4129А	1
10. Пневмомолот		1
11. Моечная ванна		1
12. Сварочный аппарат	ТДМ-317У2	1
13. Газосварочная установка		1

2.4 Расчет производственных площадей

$$F_{\text{уч}} = (F_{\text{об}} + F_{\text{м}}) \cdot \sigma \quad (2.11)$$

где: $F_{\text{уч}}$ – площадь участка;

$F_{\text{об}}$ – ‘площадь, занимаемая оборудованием;

$F_{\text{м}}$ – ‘площадь, занимаемая машиной;

σ – ‘коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы.

Оборудование участков.

Участок наружной мойки машины:

- пароводноструйная установка для мойки машин – 0,5 м²

Участок слесарно-механический:

- настольно-‘заточный станок – 0,4 м²

- слесарный ‘верстак – 1 м²

- наждачно-обдирочный – 1,5 м²

- фрезерный ‘станок – 1,5 м²

- токарный станок 1К-62 – 1,5 м²
- вертикально-сверлильный станок 2А-125 – 1,5 м²
- тумбочка для инструмента – 0,9 м²

Участок 'текущего ремонта и регулировки топливной аппаратуры:

- стеллаж – 1,5 м²
- моечная ванна – 1 м²
- стенд для испытания и регулировки топливной аппаратуры – 1,5 м²
- верстак для 'разборки и сборки топливной аппаратуры – 1 м²

Участок электротехнический:

- контейнер 'для выбракованных деталей – 1 м²
- стол – 1 м²
- трансформатор для пайки медных проводов – 0,5 м²
- стеллаж – 1,5 м²
- передвижная компрессорная установка – 0,8 м²
- контрольно-испытательный стенд – 1,3 м²
- тележка для перевозки сборочных единиц – 0,9 м²

Участок кузнечно-сварочный:

- электросварочный трансформатор – 1 м²
- пневматический молот – 1,2 м²
- наковальня – 0,5 м²
- ящик для угля – 1 м²
- кузнечный горн – 1,5 м²
- ванна для закаливания – 1 м²

Участок медницко-жестяницкий:

- слесарный верстак – 1 м²
- стеллаж – 1,5 м²
- вытяжной шкаф для распайки радиаторов – 1,2 м²
- ванна для проверки герметичности сердцевин радиаторов – 1,3 м²

Участок испытательно-регулирующий:

- стол – 1 м²

- монорельс с электроталью грузоподъемность 3,2 т – 1,6 м²
- стенд для обкатки и испытания двигателей КИ-21-18 – 1,5 м²

Шиноремонтный участок:

- стол – 1 м²
- слесарный верстак – 1 м²
- вулканизатор – 0,3 м².

Участок разборки, дефектации и комплектования:

- слесарный верстак – 1 м²
- стеллаж – 1,5 м²

Определяем площади участков

Площадь участка наружной мойки машин:

$$F_{\text{НММ}} = (0,5 + 10) \cdot 3,5 = 36,7 \text{ м}^2$$

Площадь слесарно-механического участка:

$$F_{\text{СМ}} = 7,3 \cdot 3,3 = 24,09 \text{ м}^2$$

Площадь участка текущего ремонта и регулировки топливной аппаратуры:

$$F_{\text{ТР}} = (1,5 + 1 + 1,5 + 1) \cdot 4 = 20 \text{ м}^2$$

Площадь участка разборки, дефектации и комплектования:

$$F_{\text{РАЗ}} = (1+1+1,5+10) \cdot 4,9 = 66 \text{ м}^2$$

Площадь электротехнического участка:

$$F_{\text{ЭЛ}} = (1 + 1 + 0,5 + 1,5 + 0,8 + 1,3 + 0,9) \cdot 3 = 21 \text{ м}^2$$

Площадь кузнечно-сварочного участка:

$$F_{\text{К-СВАР}} = (1 + 1 + 1,2 + 0,5 + 1 + 1,5 + 1) \cdot 5,3 = 38 \text{ м}^2$$

Площадь медницко-жестяницкого участка:

$$F_{\text{МЖ}} = (1 + 1,5 + 1,2 + 1,3) \cdot 3,5 = 17,5 \text{ м}^2$$

Площадь испытательно-регулирующего участка:

$$F_{\text{ИР}} = (1 + 1,6 + 1,5) \cdot 4,4 = 18,04 \text{ м}^2$$

Площадь шиноремонтного участка:

$$F_{\text{ШР}} = (1 + 1 + 0,3) \cdot 3,8 = 8,74 \text{ м}^2$$

Площадь участка ремонта и сборки агрегатов:

$$F_{PM} = 10 \cdot 4 = 40 \text{ м}^2$$

Площадь всей ремонтной мастерской:

$$F = F_{HMM} + F_{CM} + F_{TP} + F_{PAZ} + F_{ЭЛ} + F_{K-CBAP} + F_{MЖ} + F_{HMM} + F_{ИР} + F_{PM} = 36,7 + 24,09 + 20 + 40 + 21 + 38 + 17,5 + 18,04 + 8,75 + 66 = 290 \text{ м}^2$$

Чтобы учесть "административные и вспомогательные объекты", увеличьте полученную площадь на 10%, т. е. умножьте на 1,1.

$$\text{Получаем } 290 \cdot 1,1 = 319 \text{ м}^2$$

Таким образом, общая площадь цеха составляет 319 м². Мы не учитываем складские площади, потому что склад находится за пределами площади точки. Площадь административных помещений не учитывается при расчете размеров здания, исходя из того, что они расположены вне здания в виде пристройки. Соответственно отношение длины мастерской к ширине:

$$l = \frac{290}{12} = 24,15 \approx 24, \text{ принимаем } l = 24, \text{ кратное } 6.$$

$$\frac{l}{b} = \frac{24}{12} = 2 \leq 3$$

Следовательно, $\frac{b}{l} = \frac{1}{2}$, выбираем «Г»-образный тип ремонта в Пункте ТО.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Проектирование приводной станции

Определение усилия среза

Определите усилие, необходимое для разрезания футеровки, которая соединяется с "колодкой" с помощью алюминиевых заклепок в количестве двух штук подряд, диаметр заклепок составляет 6 мм.

Найдите усилие, необходимое для того, чтобы отрезать прокладку от прокладки. Рассмотрим диаграмму сил, действующих на резец. "Схема" показана на рис. 3.1

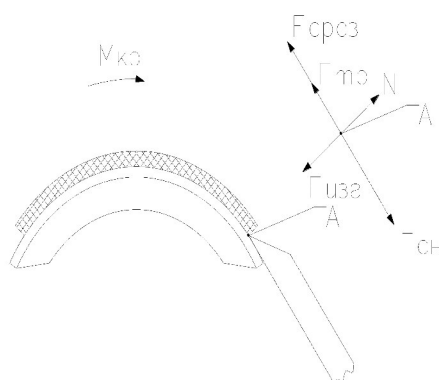


Рисунок 3.1 - Схема сил действующих на резец.

Выразим силу снятия накладки :

$$F_{CH} = F_{CP} + F_{TP} \quad (3.1)$$

где: F_{TP} - сила трения,

$$F_{TP} = F_{изг} \cdot f \quad (3.2)$$

где: $F_{изг}$ - сила изгиба накладки,

f - коэффициент трения.

$$[\tau_{CP}] = \frac{F_{CP}}{A} = \frac{4F_{CP}}{\pi d^2 n} \quad (3.3)$$

где: $d = 8$ – диаметр заклепки мм,

$n = 2$ – количество заклепок одновременно срезаемых ножом;

A – площадь сечения заклепок;

F_{CP} – сила среза заклепок, Н.

$$[\sigma_{изг}]_{MAX} = \frac{6 \cdot F_{изг} \cdot l}{b \cdot h^2} = \sigma_{изг} \quad (3.4)$$

где: $l = 0,06$ – расстояние между рядами заклепок м,

$b = 0,12$ – ширина накладки м,

$h = 0,01$ – толщина накладки м,

$[\sigma_{изг}] = 108$ – разрушающее напряжение при изгибе МПа.

$$\begin{aligned} F_{CH} &= F_{CP} + F_{TP} = \frac{[\tau_{CP}] \cdot \pi \cdot n \cdot d^2}{4} + \frac{f \cdot b \cdot h^2 \cdot \sigma_{изг}}{6 \cdot l} = \\ &= \frac{11,8 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 0,008^2}{4} + \frac{0,3 \cdot 0,12 \cdot 0,015^2 \cdot 108 \cdot 10^6}{6 \cdot 0,06} = 3616 \text{ Н} \end{aligned}$$

Принимаем силу среза накладки равную 4000 Н.

3.2 Выбор электродвигателя

Примем частоту вращения диска равную 4 мин^{-1}

Тогда окружная скорость диска будет равна:

$$V = \frac{\pi \cdot d}{60 / 4} \quad (3.5)$$

где: d – диаметр диска, 0,4 м.

$$V = \frac{\pi \cdot d}{15} = \frac{3,14 \cdot 0,4}{15} = 0,08 \text{ м/с.}$$

По полученным данным проведем расчет необходимой мощности двигателя.

Определим мощность на валу поворотной плиты 2 .

$$P_B = \frac{F_{CH} \cdot V}{10^3} = \frac{4000 \cdot 0,08}{10^3} = 0,32 \text{ кВт.}$$

Тогда требуемая мощность электродвигателя

$$P_{\text{Э.ТР}} = \frac{P_B}{\eta_{\text{ОБЩ}}} \quad (3.6)$$

где: $P_{\text{Э.ТР}}$ - Мощность электродвигателя требуемая, кВт.

$\eta_{\text{ОБЩ}}$ - Общий КПД .

$$\eta_{\text{ОБЩ}} = \eta_{\text{Муф}} \cdot \eta_{\text{Чер}} \cdot \eta_{\text{Зуб}} \cdot \eta_{\text{Он}} \quad (3.7)$$

где: $\eta_{\text{Муф}}$ - КПД соединительной муфты. 0,98

$\eta_{\text{Чер}}$ - 'КПД червячной передачи. 0,55

$\eta_{\text{Зуб}}$ - 'КПД зубчатой передачи. 0,8

$\eta_{\text{Он}}$ - 'КПД опор приводного вала. 0,99

$$\eta_{\text{ОБЩ}} = \eta_{\text{Муф}} \eta_{\text{Чер}} \cdot \eta_{\text{Зуб}} \cdot \eta_{\text{Он}} = 0,98 \cdot 0,55 \cdot 0,8 \cdot 0,99 = 0,43$$

$$P_{\text{Э.ТР}} = \frac{P_B}{\eta_{\text{ОБЩ}}} = \frac{0,32}{0,43} = 0,76 \text{ кВт.}$$

Выбираем электродвигатель «АИР90LA ТУ 16 – 525.564 – 84».

Основные размеры приведены в таблице 3.1

Двигатель $n = 750 \text{ мин}^{-1}$, $P = 1,1 \text{ кВт.}$

Таблица 3.1 - Основные размеры электродвигателя

Тип	Число полюсов	Размеры												
		d_1	l_1	l_{30}	b_1	h_1	d_{30}	l_{10}	l_{31}	d_{10}	b_{10}	h	h_{10}	h_{31}
90L	8	24	50	337	8	7	210	125	56	10	140	90	11	225

3.3 Выбор червячного редуктора

Уточнение передаточных чисел привода. Определим общее передаточное число привода.

$$U_{\text{ОБЩ}} = \frac{n}{n_B} = \frac{750}{4} = 187,5$$

где: $n = 750$ обороты вала двигателя

$$n_B = 4 \text{ обороты поворотной плиты } 2.$$

В схему станка входит червячный редуктор, примем стандартный редуктор Ч – 63 с передаточным числом 50. Основные размеры представлены в таблице 3.2

Вариант сборки с выходным валом с одной стороны.

Таблица 3.2 - Основные размеры редуктора

ТИП	α_ω	L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	l	B	B_1	B_2
Ч-80	80	340	260	225	55	-	167	-	8	250	250	220
ТИП	α_ω	L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	l	B	B_1	B_2
ТИП	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7	B_8	B_9	B_{10}	b	b_1	H	H_1
Ч-80	15	250	180	150	125	-	-	-	115	48	293	272
ТИП	h	h_1	h_2	h_3	A	D	D_1	D_2	D_3	D_4	d	R

Тогда передаточное число зубчатой передачи будет равно

$$U_{зуб} = \frac{U_{Общ}}{U_{ред}} = \frac{187,5}{50} = 3,75$$

Определим вращающий момент на валах привода

Вал электродвигателя

$$n_{эл} = 750 \text{ мин}^{-1}$$

$$P_{эл} = 1,1 \text{ кВт}$$

$$T_{эл} = 9550 \cdot \frac{P_{эл}}{n_{эл}} = 9550 \cdot \frac{1,1}{1000} = 10,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Частота вращения:

- червяка редуктора

$$n_{чер} = 750 \text{ мин}^{-1}$$

$$P_{чер} = 1,1 \text{ кВт}$$

$$T_{\text{эл}} = T_{\text{чep}} = 10,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

- колеса редуктора

$$n_{\text{кол}} = \frac{n_{\text{чep}}}{U_{\text{ред}}} = \frac{750}{50} = 15 \text{ мин}^{-1}$$

$$P_{\text{кол}} = P_{\text{чep}} * \eta_{\text{ред}} = 1,1 * 0,57 = 0,6 \text{ кВт}$$

$$T_{\text{кол}} = T_{\text{чep}} * U_{\text{ред}} * \eta_{\text{ред}} = 10,5 * 50 * 0,57 = 250 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Частота вращения диска

$$n_{\text{дис}} = \frac{n_{\text{кол}}}{U_{\text{зуб}}} = \frac{15}{3,75} = 4 \text{ мин}^{-1}$$

$$P_{\text{дис}} = P_{\text{кол}} * \eta_{\text{зуб}} = 0,6 * 0,8 = 0,48 \text{ кВт}$$

$$T_{\text{дис}} = T_{\text{кол}} * U_{\text{зуб}} * \eta_{\text{зуб}} = 250 * 3,75 * 0,8 = 750 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Расчет зубчатой передачи

Выбор материала и термообработки шестерни и колеса

Для изготовления колеса и шестерни применяем сталь 40Х

Термообработка – закалка ТВЧ

твёрдость поверхности: шестерня 45-50 HRC

колеса 45-50 HRC

Допускаемые контактные напряжения

$$[\sigma]_H = \sigma_{H\text{Lim}} * Z_N * Z_R * Z_V / S_H \quad (3.8)$$

где: $\sigma_{H\text{Lim}}$ - определяют по эмпирической формуле

$$\sigma_{H\text{Lim}} = 17 \text{ HRC}_{CP} + 200 = 999 \text{ МПа}$$

$S_H = 1.2$ - коэффициент запаса прочности для зубчатых колес с поверхностным упрочнением.

Z_N - Коэффициент долговечности

$$Z_N = \sqrt[6]{\frac{N_{HG}}{N_{III}}} \quad (3.9)$$

где: N_{HG} - число циклов соответствующее перелому кривой усталости, определяется по средней твердости поверхности зубьев:

$$N_{HG} = 30HB_{CP}^{2.4} \leq 12 \cdot 10^7$$

$$N_{HG} = 30 * 451_{CP}^{2.4} \leq 12 \cdot 10^7$$

$$N_{HG} = 7 \cdot 10^7 \leq 12 \cdot 10^7$$

N_K - ресурс передачи

$$N_{III} = 60 * n * n_3 * L_h \quad (3.10)$$

где: n_3 - число вхождений в зацепление зуба рассчитываемой шестерни за один ее оборот (численно равно числу колес, находящихся в зацепление с рассчитываемым) равно 1

$$L_h = L * 365 * K_{ГОД} * 24 * K_{СУТ} \quad (3.11)$$

где: $L = 10$ число лет работы.

$K_{ГОД} = 0,8$ коэффициент годового использования передачи

$K_{СУТ} = 0,7$ коэффициент суточного использования передачи

$$L_h = 10 * 365 * 0,8 * 24 * 0,7 = 49056 \text{ ч}$$

$$N_{III} = 60 * 15 * 1 * 49056 = 4,4 \cdot 10^7$$

$$Z_N = \sqrt[6]{\frac{N_{HG}}{N_{III}}} = \sqrt[6]{\frac{7 \cdot 10^7}{4,4 \cdot 10^7}} = 1,08$$

Z_R - коэффициент, учитывающий влияние шероховатости сопряженных поверхностей зубьев, принимаем = 1

Z_V - коэффициент, учитывающий влияние окружной скорости, принимаем = 1

$$[\sigma]_H = \sigma_{HLim} * Z_N * Z_R * Z_V / S_H = 999 \cdot 1,08 \cdot 1 \cdot 1 / 1,2 = 899,1 \text{ МПа}$$

$$[\sigma]_H \leq 1,25[\sigma_{HLim}]$$

$$899,1 \leq 1248,8$$

Допускаемые напряжения изгиба.

$$[\sigma]_F = \sigma_{FLim} * Y_N * Y_R * Y_A / S_F \quad (3.11)$$

где: σ_{FLim} - предел выносливости определяют по эмпирической формуле

$$\sigma_{FLim} = 700 \text{ МПа}$$

$S_F = 1,55$ - коэффициент запаса прочности

Y_N - коэффициент долговечности

$$Y_N = \sqrt[q]{\frac{N_{FG}}{N_{III}}}, \text{ при условии } 1 \leq Y_N \leq Y_{NMAX} \quad (3.12)$$

где $N_{FG} = 4 \cdot 10^6$

$$N_{III} = 4 \cdot 10^6$$

$$q = 9$$

$$Y_{NMax} = 2.5$$

$$Y_N = \sqrt[q]{\frac{N_{FG}}{N_{III}}} = \sqrt[9]{\frac{4 \cdot 10^6}{4 \cdot 10^6}} = 1 \quad (3.13)$$

Y_R - коэффициент, учитывающий влияние шероховатости сопряженных поверхностей зубьев, принимаем $= 1$

Y_A - коэффициент, учитывающий влияние двустороннего приложения нагрузки при одностороннем, $Y_A = 1$

$$[\sigma]_F = \sigma_{FLim} * Y_N * Y_R * Y_A / S_F = 700 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 / 1,55 = 451,6 \text{ МПа}$$

Межосевое расстояние

Предварительное значение межосевого расстояния a'_w

$$a'_{\omega} = K * (u + 1) * \sqrt[3]{\frac{T_1}{u}} = 6 * 4,75 * \sqrt[3]{\frac{250}{3,75}} = 233 \text{ мм}$$

где: $T_1=250$ - вращающий момент на шестерне Нм

$u = 3,75$ - передаточное число

K – коэффициент, зависящий от поверхностной твердости шестерни и колеса, $K = 6$

Окружная скорость находится по формуле:

$$v = \frac{2 * \pi * a'_{\omega} * n_1}{6 * 10^4 * (u + 1)} = \frac{2 * 3.14 * 233 * 15}{6 * 10^4 * 4,75} = 0.08 \text{ м/с} \quad (3.14)$$

Уточняем предварительно найденное значение межосевого расстояния по формуле:

$$a_{\omega} = K_a (u + 1) * \sqrt[3]{\frac{K_H * T_1}{\psi_{ba} * u [\sigma]_H^2}} \quad (3.15)$$

где: $K_a=450$ для прямозубых колес,

$\psi_{ba} = 0,2$ при консольном расположении обоих колес.

K_H - коэффициент нагрузки

$$K_H = K_{Hv} * K_{H\beta} * K_{H\alpha} \quad (3.16)$$

K_{Hv} - коэффициент учитывает внутреннюю динамику нагружения, принимаем равным 1,03;

$K_{H\beta}$ - коэффициент учитывает неравномерность распределения нагрузки по длине контактных линий;

$K_{H\beta}^0$ зависит от коэффициента принимаем 1,35.

$$\psi_{bd} = 0.5 * \psi_{ba} * (u + 1) = 0.5 * 0.2 * (3,75 + 1) = 0.48$$

$$K_{H\beta} = 1 + (K_{H\beta}^0 - 1) K_{H\omega} = 1 + (1.35 - 1) * 0.63 = 1.22$$

$K_{H\omega}$ - коэффициент, учитывающий приработку зубьев принимаем 0,63.

$K_{H\alpha}$ - определяют по формуле:

$$K_{H\alpha} = 1 + (K_{H\alpha}^0 - 1)K_{H\omega} = 1 + (1,18 - 1) \cdot 0,63 = 1,11 \quad (3.17)$$

$$K_{H\alpha}^0 = 1 + 0,06 \cdot (n_{CT} - 5) = 1 + 0,06 \cdot (8 - 5) = 1,18$$

$$K_H = K_{Hv} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} = 1,03 \cdot 1,22 \cdot 1,11 = 1,4$$

$$a_{\omega} = K_a (u + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{K_H \cdot T_1}{\psi_{ba} \cdot u [\sigma]_H^2}} = 450 \cdot 4,75 \cdot \sqrt[3]{\frac{1,4 \cdot 250}{0,2 \cdot 3,75 \cdot 899,1^2}} = 178 \text{ мм}$$

a_{ω} - округляем до стандартного значения 180 мм.

Предварительные основные размеры колеса

Делительный диаметр

$$d_2 = 2 \cdot a_{\omega} \cdot u / (u + 1) \quad (3.18)$$

$$d_2 = 2 \cdot a_{\omega} \cdot u / (u + 1) = 2 \cdot 180 \cdot 3,75 / 4,75 = 284,2 \text{ мм.}$$

$$\text{Ширина } b_2 = \psi_{ba} a_{\omega} = 0,2 \cdot 180 = 36 \text{ мм.}$$

Принимаем ширину колеса равную 36 мм.

Модуль передачи

Максимальный модуль передачи определяют из условий неподрезания зубьев у основания

$$m_{MAX} \approx 2 \cdot a_{\omega} / [17 \cdot (u + 1)] \quad (3.19)$$

Минимальный модуль передачи определяют из условий прочности:

$$m_{MIN} = \frac{K_m \cdot K_F \cdot T_1 \cdot (u + 1)}{a_{\omega} \cdot b_2 \cdot [\sigma]_F} \quad (3.20)$$

где: $K_m = 3,4 \cdot 10^3$

K_F - коэффициент нагрузки при расчете на напряжение изгиба

$$K_F = K_{Fv} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\alpha} \quad (3.21)$$

K_{Fv} - коэффициент, учитывающий внутреннюю динамику нагружения (связанную прежде всего с ошибками шагов зацепления) принимаем равным 1,03

$K_{F\beta}$ - коэффициент, учитывающий неравномерность распределения напряжений у основания зубьев по ширине зубчатого венца.

$$K_{F\beta} = 0,18 + 0,82 * K_{H\beta}^0 = 0,18 + 0,82 \cdot 1,35 = 1,3$$

$K_{F\alpha}$ - коэффициент, учитывающий влияние погрешностей изготовления шестерни и колеса на распределение нагрузки между зубьями, определяют так же как при расчетах на контактную прочность

$$K_{F\alpha} = K_{H\alpha}^0 = 1.18$$

$$K_F = K_{Fv} * K_{F\beta} * K_{F\alpha} = 1.03 \cdot 1.3 \cdot 1.18 = 1.58$$

$$m_{MAX} \approx 2 * a_{\omega} / [17 * (u + 1)] = 2 \cdot 180 / [17 \cdot 4,75] = 4,5$$

$$m_{MIN} = \frac{K_m * K_F * T_1 * (u + 1)}{a_{\omega} * b_2 * [\sigma]_F} = \frac{3.4 \cdot 10^3 \cdot 1.58 \cdot 250 \cdot 4,75}{180 \cdot 36 \cdot 451.6} = 2,2$$

Выбираем значение модуля передачи из стандартного ряда принимаем
 $m = 2,5$

Суммарное число зубьев и угол наклона

Передача прямозубая, значит $\beta = 0$

Суммарное число зубьев

$$Z_s = 2 * a_{\omega} * \cos \beta / m = 2 \cdot 180 \cdot \cos 0 / 2,5 = 144$$

принимаем $Z_s = 140$

Найдем число зубьев шестерни

$$Z_1 = Z_s / (u + 1) \geq Z_{1min} \quad (3.22)$$

где: $Z_{1min} = 17$ для прямозубых передач.

$$Z_1 = 144 / 4,75 \geq 17$$

$$Z_1 = 30,3 \geq 17$$

Принимаем $Z_1 = 30$

Числа зубьев колеса будет равно

$$Z_2 = Z_S - Z_1 = 144 - 30 = 114$$

Фактическое передаточное число

$$u_\phi = Z_2 / Z_1 = 114 / 30 = 3.8$$

Фактическое значение передаточного числа отличается от номинального на 1.5 % что входит в норму до 3 %.

Диаметры колес

Делительные диаметры

$$\text{Шестерни } d_1 = Z_1 \cdot m = 30 \cdot 2,5 = 75 \text{ мм}$$

$$\text{Колеса } d_2 = 2 \cdot a_\omega - d_1 = 2 \cdot 180 - 75 = 285 \text{ мм}$$

Диаметры d_a и d_f окружностей вершин и впадин зубьев колес

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m = 75 + 2 \cdot 2,5 = 80 \text{ мм}$$

$$d_{f1} = d_1 - 2,5 \cdot m = 75 - 2,5 \cdot 2,5 = 68,7 \text{ мм}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m = 285 + 2 \cdot 2,5 = 290 \text{ мм}$$

$$d_{f2} = d_2 - 2,5 \cdot m = 285 - 2,5 \cdot 2,5 = 278,7 \text{ мм}$$

Проверка зубьев колес по контактным напряжениям.

Расчетное значение контактного напряжения

$$\sigma_H = \frac{Z_\sigma}{a_\omega} \cdot \sqrt{\frac{K_H \cdot T_1 (u_\phi + 1)^3}{b_2 \cdot u_\phi}} \leq [\sigma]_H \quad (3.23)$$

где: $Z_\sigma = 9600$, МПа

$$\sigma_H = \frac{Z_\sigma}{a_\omega} \cdot \sqrt{\frac{K_H \cdot T_1 (u_\phi + 1)^3}{b_2 \cdot u_\phi}} = \frac{9600}{180} \cdot \sqrt{\frac{1,4 \cdot 250 \cdot 4,8^3}{36 \cdot 3,8}} = 896,6 \text{ МПа}$$

Расчетное значение напряжения σ_H меньше допустимого $[\sigma]_H$ в пределах 15...20 % значит, ранее принятые параметры остаются окончательными.

3.4 Выбор муфты

Выбираем упругую втулочно – пальцевую муфту по ГОСТ 21424 – 93.

Муфту выбираем в зависимости от передаваемого крутящего момента

$$T_K = 10,5H \cdot m$$

Выбираем муфту 16 – 24 – 1 – 25 – 4 – Х² ГОСТ 21424 – 93

Расчет шпоночного соединения

Рассмотрим соединение выходного вала редуктора и ведущей шестерни привода поворотной плиты 2.

Диаметр вала $d = 32$ мм,

Длина ступицы шестерни $L = 46$ мм,

Передаваемый крутящий момент $T_K = 250$ Нм,

Материал вала – сталь 45, материал ступицы шестерни - 40Х

Соответственно диаметру вала $d = 32$ мм и длине ступицы шестерни $L = 46$ принимаем по ГОСТ 23360 – 78, призматическую шпонку 12 х 8 х 30, применим для шпонки сталь 45.

Принимаем «Шпонка 12 х 8 х 30 ГОСТ 23360 – 78»

Проверим соединение на смятие по формуле:

$$\sigma_{CM} = \frac{2 \cdot T_K}{d \cdot l_p \cdot K} \leq [\sigma]_{CM} \quad (3.26)$$

где: $l_p = 30$ рабочая длина шпонки,

$K = 0,0045$, справочный размер для расчета на смятие,

$[\sigma]_{CM} = 150$ МПа, допускаемое напряжение на смятие.

$$\sigma_{CM} = \frac{2 \cdot T_K}{d \cdot l_p \cdot K} = \frac{2 \cdot 250}{0,032 \cdot 0,03 \cdot 0,0045} = 115,7 \cdot 10^6 \text{ Па} = 115,7 \text{ МПа} \leq 150 \text{ МПа}$$

Проверим шпонку на срез по формуле:

$$\tau_{CP} = \frac{2 \cdot T_K}{d \cdot l_p \cdot b} \leq [\tau]_{CP} \quad (3.27)$$

где: $b = 8$ мм ширина шпонки;

$[\tau]_{CP} = 80$ МПа допускаемое напряжение на срез.

$$\tau_{CP} = \frac{2 \cdot T_K}{d \cdot l_p \cdot b} = \frac{2 \cdot 250}{0.032 \cdot 0.030 \cdot 0.008} = 65,1 \cdot 10^6 \text{ Па} = 65,1 \text{ МПа} \leq 80 \text{ МПа}.$$

Расчет пружины

При рабочей деформации $F_{max} = 4000$ Н; рабочий ход пружины принимаем

$$h = 10 \text{ мм}.$$

Изготовление пружины предусматриваем из пружинной углеродистой, закаленной в масле, проволоки. Примем допускаемое напряжение для проволоки $[\tau] = 1000$ МПа. Предположим, что сила пружины при максимальной деформации

Примем индекс пружины $c = 5$. Коэффициент влияния кривизны витков $k = 1,24$.

Найдем диаметр проволоки пружины по формуле;

$$d = 1.6 \cdot \sqrt{\frac{k \cdot c \cdot F_{MAX}}{[\tau]}} = 1.6 \cdot \sqrt{\frac{1.24 \cdot 4 \cdot 4000}{1000}} = 7,1 \text{ мм} \quad (3.28)$$

где: c – индекс пружины;

$k = 1,24$ коэффициент влияния на напряжения кривизны витков и поперечной силы.

$[\tau] = 1000$ МПа допускаемое напряжение при статистических нагрузках для пружин из углеродистой, закаленной в масле проволоки.

Определим средний диаметр пружины по формуле;

$$D = c \cdot d = 4 \cdot 7,1 = 28,4 \text{ мм}$$

Наружный диаметр пружины по формуле;

$$D_H = D + d = 28,4 + 7,1 = 35,5 \text{ мм}$$

Подберем пружину по ГОСТ 13766 – 68. Ближе всего подходит пружина 2 – класса, 3 – разряда № 181. Для этой пружины $F_{max} = 4000$ Н; $d =$

8; $D_H = 45$; жесткость одного витка $C_1 = 800 \text{ Н/мм}$ и наибольший прогиб одного витка $\lambda'_3 = 4,94$, материал пружины сталь 50ХФА, твердость HRC 44...50.

Уточним средний диаметр пружины:

$$D = D_H - d = 45 - 8 = 37 \text{ мм}$$

Проверим выбранную пружину по C_1 и λ'_3 .

$$C_1 = \frac{10^4 \cdot d}{c^3} = \frac{10^4 \cdot 8}{4^3} = 1250 \text{ Н / мм}$$

Жесткость пружины по формуле:

$$C = \frac{F_{MAX} - F_1}{\Delta h} \quad (3.29)$$

где: $F_1 = 3200$ номинальная сила, Н

$F_{MAX} = 4000$ максимальная сила, Н

$$C = \frac{F_{MAX} - F_1}{\Delta h} = (4000 - 2670) / 10 = 133 \text{ Н / мм}$$

где: $n_2 = 2$ число опорных витков.

Шаг пружины по формуле:

$$t = \lambda'_3 + d = 3.2 + 8 = 11.2 \text{ мм}$$

Высота пружины при максимальной деформации по формуле:

$$L_3 = (n_1 + 1 - n_3) \cdot d = (15 + 1 - 2) \cdot 8 = 122 \text{ мм}$$

где: $n_3 = 2$ число зашлифованных витков.

Высота пружины в свободном состоянии по формуле:

$$L_0 = L_3 + \lambda_3 = 122 + 30 = 152 \text{ мм}$$

Длина развернутой пружины по формуле:

$$L \approx 3.2 \cdot D \cdot n_1 = 3.2 \cdot 37 \cdot 15 \approx 1776 \text{ мм}$$

Расчет режущего инструмента – ножа не производится, т.к. он берется стандартный с аналогичных станков. Также с аналогичных станков принимаем некоторые другие стандартные детали.

3.5 Безопасность жизнедеятельности и охрана труда

3.5.1 Безопасность жизнедеятельности на производстве

Безопасность жизнедеятельности в производственных условиях - это система законодательных актов, социально-экономических, технических, санитарно-гигиенических, организационных мер, обеспечивающих безопасность, здоровье и работоспособность человека в процессе труда.

Специфика сельскохозяйственного производства заключается в том, что большинство технологических процессов осуществляется механизированным способом, поэтому необходимо строго соблюдать правила техники безопасности.

Обширная механизация и электрификация, а также химизация производственных процессов, широкий спектр сложного, постоянно обновляющегося оборудования требуют от специалистов фермерских хозяйств всесторонних знаний по охране труда, позволяющих им профессионально решать вопросы создания здоровых и безопасных условий для своих подчиненных и развивать прочные навыки безопасного выполнения работ.

3.5.2 Техника безопасности при работе на стенде для срезания фрикционных накладок

К работе на стенде могут быть допущены только лица, прошедшие инструктаж, изучившие правила техники безопасности и получившие практические навыки безопасной работы.

Самостоятельно приступить к работе на стенде могут только лица, знакомые с их конструкцией, эксплуатацией и техническим обслуживанием.

Приступая к работе, работник должен::

- застегни свою одежду, заправь рубашку в брюки, завяжи рукава;
- подготовить рабочее место в соответствии с требованиями техники безопасности;

- проверьте исправность инструментов и аксессуаров подставки;
- испытайте стенд на холостом ходу;
- проверьте наличие и исправность ограждений и других защитных устройств.

Запрещается работать с неисправными инструментами и приборами.

Во время работы стенда его нельзя смазывать или чистить.

Нельзя сидеть, опираться на элементы подставки или касаться руками движущихся частей.

Не допускайте попадания посторонних предметов в область между прижимным устройством и поворотной пластиной.

При временном отсутствии на стенде он должен быть остановлен, а электродвигатель выключен.

Если в работе стенда будут замечены какие-либо неполадки, он должен быть остановлен обслуживающим его сотрудником. Работник обязан уведомить администрацию о любых замеченных неисправностях. Работник не имеет права производить ремонт и исправления без разрешения администрации.

3.6 Экономическое обоснование конструкции

Определение себестоимости продукции

Себестоимость представляет собой сумму следующих затрат, сгруппированных по экономическому содержанию:

$$C_{\text{кон}} = M_3 + Z_O + C_O + P_P \quad (3.30)$$

где: M_3 – материальные затраты, руб.;

Z_O – затраты на оплату труда, руб.;

C_O – отчисления на социальные нужды, руб.;

P_P – прочие общепроизводственные расходы.

Материальные затраты отражают стоимость изготовления и приобретения деталей:

$$M_3 = C_{PM} + C_{PD} + C_{OD} \quad (3.31)$$

где: C_{PM} – стоимость расходных материалов, руб.;

C_{PD} – стоимость покупных деталей, руб.;

C_{OD} – стоимость оригинальных деталей, руб.

Определяем стоимость расходных материалов:

Для изготовления станка для срезания фрикционных накладок с тормозных колодок нужны следующие материалы:

- стальной прокат толщиной 3 и 5 мм;
- уголок 32х32х4, 50х50х5;
- швеллер 5У.

Исходя из среднерыночной цены на эти материалы, получаем:

$$C_{PM} = 690 + 390 + 345 + 450 = 1875 \text{ руб.}$$

Принимаем примерно 1900 рублей.

Определяем стоимость покупных деталей:

$$C_{PD} = C_B + C_{ЭЛ} + C_{ЭЛ.Д} + C_{РЕД} + C_{МУФ} \quad (3.32)$$

где: C_B – стоимость болтов, гаек, шайб, руб.;

$C_{ЭЛ}$ – стоимость сварочных электродов, руб.;

$C_{ЭЛ.Д}$ – стоимость электродвигателя, руб.;

$C_{РЕД}$ – стоимость редуктора, руб.;

$C_{МУФ}$ – стоимость муфты, руб.

Исходя из среднерыночной цены на покупные детали, получаем:

$$C_{PD} = 100 + 50 + 3200 + 9500 + 90 = 12940 \text{ руб.}$$

Принимая во внимание неуказанные покупные детали, увеличиваем

C_{PD} на 5%, тогда:

$$C_{PD} = 12940 + (12940 \cdot 0,05) = 13587 \text{ руб.}$$

Принимаем $C_{PD} = 13600$ руб.

Определяем стоимость изготовления оригинальных деталей:

$$C_{OD} = C_{МЗ} + C_{ЗП} \quad (3.33)$$

где: $C_{МЗ}$ – стоимость материалов заготовок, руб.;

$C_{ЗП}$ – зарплата рабочим на изготовление деталей, руб.

Учитывая, что стоимость материала и приобретенных деталей для изготовления оригинальных деталей была учтена выше, а некоторые материалы имеются в наличии на предприятии, мы принимаем $СМЗ = 1000$ рублей.

Токарные, фрезерные, сверлильные и сварочные работы применяются для изготовления корпуса станда, поворотной пластины и зажимного устройства.

Фонд работы на станке $\Phi_{РД.С} = 159$ чел.-ч.

Оплата труда за один час работы составляет:

$$C_{зпч} = \frac{8000}{159} = 50,3 \text{ руб.}$$

Время, затраченное рабочими на изготовление деталей, и рамы составляет:

- токарь – 4 часа, плюс 2 часа на сверлильном станке;
- фрезеровщик – 4 часа;
- сварщик – 6 часов.

Общее время $t_0 = 4 + 2 + 4 + 6 = 16$ часов.

Стоимость работ составит:

$$C_{зп} = 50,3 \cdot 16 = 804,8 \approx 805 \text{ руб.}$$

$$\text{Тогда: } C_{од} = 1000 + 805 = 1805 \text{ руб.}$$

$$М_з = 1900 + 13600 + 1805 = 17305 \text{ руб.}$$

Расходы включают выплату премий работникам и специалистам за фактически выполненную работу, начисление на основе тарифных ставок и должностных окладов.

Оплата станочных работ 805 руб., оплата слесаря за сборочные работы составит, при $\Phi_{РВ} = 20$ чел.-ч.:

$$О_{сл} = 20 \cdot 50,3 = 1006 \text{ руб.}$$

Всего оплата труда с учетом премии в размере 25% от основной заработной платы составит:

$$З_о = 805 + 1006 + (805 + 1006) \cdot 0,25 = 2263 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные нужды, установленные законодательством, составляют:

- органам государственного социального страхования – 4%;
- Пенсионный фонд – 28%;
- фонд Медицинского страхования – 3,6%;
- государственный фонд занятости – 0,7% от общих затрат на оплату труда работников.

Все отчисления составляют 36,3%

$$O_c = 2263 \cdot 0,363 = 821,5 \text{ руб.}$$

Другие расходы включают налоговые вычеты, отчисления в специальные внебюджетные фонды, а также излишки загрязняющих веществ.

Другие общие расходы составляют 15% от общей суммы материальных и трудовых затрат, а также социальных отчислений.

$$P_3 = (17305 + 2263 + 821,5) \cdot 0,15 = 3058 \text{ руб.}$$

Тогда общая стоимость станка составит:

$$C_{CT} = 17305 + 2263 + 821,5 + 3058 = 23448 \text{ руб.}$$

Определение повышения производительности труда

Рассмотрим пример сечения фрикционов из тормозных колодок для повышения производительности труда.

Допустим, для слесаря нужно 0,5 человека, чтобы вырезать накладку.- Возьмите эти часы и люди 0,3.- ч.

Производительность труда P_T определяется по формуле:

$$P_T = \frac{1}{Z_T} \quad (3.34)$$

где: Z_T – затраты труда на выполнение данных работ, чел.-ч./шт.

$$P_{CT} = \frac{1}{0,3} = 3,3 \text{ шт./чел.-ч.}$$

$$П_{PT} = \frac{1}{0,5} = 2_{шт./чел.-ч.}$$

Таким образом, относительное изменение производительности труда составит $\frac{3,3}{2} = 1,65$, то есть производительность труда с применением станка увеличится более чем в полтора раза.

Определение снижения трудоемкости

Трудоемкость – величина, обратная производительности, определяется соотношением:

$$T_P = \frac{1}{П} \quad (3.35)$$

Тогда трудоемкость составит:

$$T_{P.C.} = \frac{1}{3,3} = 0,3_{чел.-ч.}$$

$$T_{P.P.} = \frac{1}{2} = 0,5_{чел.-ч.}$$

$$\frac{T_{P.P.}}{T_{P.C.}} = \frac{0,5}{0,3} = 1,66$$

То есть, затраты на труд снижаются почти в полтора раза.

По производственным расчетам можно сделать вывод, что после включения в производство части прокладки станка трудоемкость обязательно снижается, то есть при использовании станка можно увеличить объем произведенной продукции без привлечения дополнительных трудовых ресурсов.

Определение объема капитальных вложений

Объем капитальных вложений рассчитывается по формуле:

$$\Delta K = C_{CT} \quad (3.36)$$

где: C_{CT} – стоимость станка, руб.

$$\Delta K = 23448 \text{ руб.}$$

Определение экономического эффекта

Годовой экономический эффект от внедрения станка определяется следующим образом:

$$\mathcal{E}_Г = (C_H - C_{\text{РЕМ}}) \cdot W_Г \quad (3.37)$$

где: C_H – стоимость новой колодки, руб.;

$C_{\text{РЕМ}}$ – стоимость ремонта колодки, руб.;

$W_Г$ – годовой объем ремонта.

Рыночную стоимость новой колодки грузового автомобиля примем равной 200 руб. Стоимость ремонта определяется в зависимости от затрат труда на ее восстановление по формуле:

$$C_{\text{РЕМ}} = T_{\text{Р.С.}} \cdot C_{\text{Ч}} + C_{\text{П.Н.}} \quad (3.38)$$

где: $C_{\text{П.Н.}}$ – стоимость накладки, руб.

$$C_{\text{РЕМ}} = 0,3 \cdot 50,3 + 55 = 70 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_Г = (200 - 70) \cdot 240 = 31200 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект можно увеличить за счет приема заказов от других предприятий, расположенных в близлежащих районах, а также предприятий, поставляющих детали на ремонт большими партиями.

Определение окупаемости станда

Срок окупаемости определяется отношением капитальных вложений для внедрения предлагаемого станка к годовой экономии предприятия:

$$T_{OK} = \frac{\Delta K}{\mathcal{E}_Г}, \text{ лет} \quad (3.38)$$

$$T_{OK} = \frac{23448}{31200} = 0,75 \text{ года}$$

Таким образом, машина для резки тормозов, изготовленная на оборудовании для материала, вернет себя через $0,75 = 1$ лет с использованием доступных материалов.

Срок окупаемости может быть уменьшен, если, как указано выше, принять заказ на ремонт колодки для других предприятий.

ВЫВОДЫ

Результаты выпускной работы следующие:

Приведен метод обслуживания и расчет основных параметров пункта технического обслуживания, осуществлен выбор ремонтного оборудования.

Проанализированы существующие конструкции стендов для резки тормозных колодок грузовых автомобилей. С помощью подставки можно снизить трудозатраты на ремонт конопли на предприятиях, упростить проведение данной операции и увеличить механизм труда.

В рамках ВКР проанализированы и разработаны меры по обеспечению жизнедеятельности на стенде и в чрезвычайных ситуациях.

Дана технико-экономическая оценка предлагаемых мер и внедрение стендового производства. Годовой экономический эффект составил 31200 рублей, Срок окупаемости 0,75-1 год.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

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

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

СПЕЦИФИКАЦИЯ

Перв. примеч.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №						<u>Документация</u>		
		A1			ВКР.35.03.06.126.20..ССТН.01.00.00.00	Общий вид		
						<u>Сборочные единицы</u>		
		A1	1		ВКР.35.03.06.126.20..ССТН.01.00.00	Нажимное приспособление	1	
		Б4	2		ВКР.35.03.06.126.20..ССТН.02.00.00	Поворотная плита	1	
Подп. и дата		Б4	3		ВКР.35.03.06.126.20..ССТН.03.00.00	Кожух защитный	1	
		A1	4		ВКР.35.03.06.126.20..ССТН.04.00.00	Рама	1	
		Б4	5		ВКР.35.03.06.126.20..ССТН.05.00.00	Емкость для мусора	1	
						<u>Детали</u>		
		A3	6		ВКР.35.03.06.126.20..ССТН.01.00.01	Ступица	1	
Взам. инв. №		Б4	7		ВКР.35.03.06.126.20..ССТН.01.00.002	Подкладка	1	
		Б4	8		ВКР.35.03.06.126.20..ССТН.01.00.003	Втулка	1	
		A3	9		ВКР.35.03.06.126.20..ССТН.01.00.04	Колесо зубчатое	1	
		A3	10		ВКР.35.03.06.126.20..ССТН.01.00.05	Шестерня	1	
						<u>Стандартные изделия</u>		
Подп. и дата						Болты ГОСТ 7796-70		
			11			M6-6gx25.58.	1	
			12			M10-6gx34.58.	4	
			13			M10-6gx45.58.	12	
Инв. № подл.						ВКР.35.03.06.126.20..ССТН. 00.00.00. СБ		
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Лист
		Разраб.	Миннеханов Д.Д.			06.20	У.Т.	1
		Пров.	Хафизов Р.Н.			06.20		3
		Н.контр.	Хафизов Р.Н.			06.20	КГАУ каф ТАиЭУ Б252-02 группа	
		Утв.	Хафизов Р.Н.			06.20		
Стенд для срезания тормозных накладок							Копировал	
							Формат А4	

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Болты ГОСТ 7796-70		
		14		M12-6gx84.58.	14	
		15		M16-6gx48.58.	4	
		16		Винт M6-6gx15.56		
				ГОСТ 1491-80	12	
				Гайки ГОСТ 15521-70		
		17		M6-6H.5	12	
		18		M10-6H.5	16	
		19		M12-6H.5	14	
		20		M16-6H.5	4	
				Шайбы ГОСТ 10906-78		
		21		10.02 Ст3.016	4	
		22		16.02.Ст3кл.029	4	
				Шайбы ГОСТ 6402-70		
		23		10 65Г 029	16	
		24		12 65Г 029	4	
		25		16 65Г 029	4	
		26		Шайба 7019-0627		
				ГОСТ 14734-69	1	Копировать шайба
Инв. № подл		Взам инв. №		Инв. № дубл		Лист
Подп. и дата		Подп. и дата		Изм.		2
				ВКР.35.03.06.126.20.ССТН. 00.00.00. СБ		
				Копировал		Формат А4

[illegible]