

**ФГБОУ ВО КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА**

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Профиль Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (сельское хозяйство)
Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Проектирование пункта технического обслуживания транспортных средств с разработкой устройства для срезания тормозных накладок

Студент Б262-10у группы

подпись

Шифр ВКР 23.03.03.243.20

Файзрахманов Б.Д.
Ф.И.О.

Руководитель доцент
ученое звание

подпись

Медведев В.М.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 10 от 31.01 2020 г.)

Зав. кафедрой д.т.н., профессор
ученое звание

подпись

Адигамов Н.Р.
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

**ФГБОУ ВО КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов

Профиль Сервис транспортных и транспортно-технологических
машин и оборудования (сельское хозяйство)

Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____ /
« 14 » 12 2019 г.

**ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу**

Студент Файзрахманов Б.Д.

Тема ВКР Проектирование пункта технического обслуживания
транспортных средств с разработкой устройства для срезания тормозных
накладок

утверждена приказом по вузу от « 10 » января 2020 г. № 4

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР 04.02.2020
2. Исходные данные Материалы преддипломной практики, техническая и
научная литература, патенты на изобретения и т.д.

3. Перечень подлежащих разработке вопросов 1. Анализ состояния вопроса;
2. Технологические расчеты; 3. Охрана труда и техника безопасности;
4. Конструкторская часть.

4. Перечень графических материалов 1. План проведения ТО; 2. Участок
технического обслуживания; 3. Технологическая карта;
4,5 Конструкторская часть; 6 Экономика

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Конструкторская часть	Медведев В.М.
Экономическая часть	Медведев В.М.

6. Дата выдачи задания 10.01.2020

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ состояния вопроса	15.01.2020	
2	Технологическая часть	22.01.2018	
3	Конструкторская часть	31.01.2018	
4	Оформление ВКР	03.02.2020	

Студент _____ (Файзрахманов Б.Д.)

Руководитель ВКР _____ (Медведев В.М.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Файзрахманов Б.Д. на тему: «Проектирование пункта технического обслуживания транспортных средств с разработкой устройства для срезания тормозных накладок».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 57 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 7 рисунков, 13 таблиц. Список использованной литературы содержит 14 наименований.

В первом разделе дан анализ состояния вопроса при техническом обслуживании.

Во втором разделе приведены технологические расчеты для проектирования технического сервиса, требования к охране труда при работе в пункте обслуживания.

В третьем разделе разработана установка для снятия накладок с тормозных колодок, анализ состояния безопасности труда при использовании установки и экономическое обоснование проектируемой конструкции.

Записка завершается выводами.

ANNOTATION

For the final qualifying work, Faizrakhmanov B. D. on the topic: "Designing a vehicle maintenance point with the development of a device for cutting off brake linings". The final qualifying work consists of an explanatory note on 57 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, and conclusions, and includes 7 figures and 13 tables. The list of references contains 14 titles.

The first section analyzes the status of the issue during maintenance.

The second section contains technological calculations for the design of technical service, requirements for labor protection when working in a service point. In the third section the developed device for removing linings from brake pads, analysis on the state of safety when the unit is used and economic feasibility of the designed construction.

The note concludes with conclusions.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	8
1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА.....	9
1.1 Организация технического обслуживания машинно- тракторного парка.....	9
1.2 Анализ существующих конструкций	11
1.3 Анализ патентов.....	12
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	19
2.1 Расчет количества технических обслуживаний тракторов и автомобилей по видам.....	19
2.1.1 Расчет количества технических обслуживаний тракторов по видам	19
2.1.2 Расчет количества технических обслуживаний автомобилей	21
2.2 Расчет трудоемкости работ по техническим обслуживаниям тракторов и автомобилей	23
2.3 Расчет численности рабочих для пункта технического обслуживания	25
2.4 Подбор технологического оборудования для пункта ТО и расчет производственной площади	26
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	29
3.1 Проектирование станка для срезания тормозных накладок	29
3.2 Конструктивные расчеты стенда	30
3.3 Расчет параметровцепной передачи	35
3.4 Мероприятия по охране труда.....	42
3.5 Физическая культура на производстве.....	43
3.6 Расчет технико-экономических показателей конструкции.....	44

3.6.1 Расчеты массы и стоимости конструкции.....	44
3.6.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции	45
ВЫВОДЫ	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	53
Спецификации	55

ВВЕДЕНИЕ

При организации эксплуатации машинно-тракторного парка главной задачей является правильная, особенно с технической точки зрения организация проведения технического обслуживания и текущего ремонта, что позволит продлить ресурс техники и снизить эксплуатационные затраты, так как в настоящее время значительные средства затрачиваются именно на техническое обслуживание и текущий ремонт техники.

Изучая многолетний опыт эксплуатирующих организаций и ученых можно сделать вывод, что наиболее привлекательной с технической и экономической точек зрения является планово-предупредительная система технического обслуживания.

Современная техника очень требовательна к срокам и качеству технического обслуживания, поэтому тема выпускной квалификационной работы является актуальной.

1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

1.1 Организация технического обслуживания машинно-тракторного парка

Техническое обслуживание машинно-тракторного парка (МТП) необходимо проводить с учетом установленного регламента (плана). Это позволит в дальнейшем обеспечить безопасную эксплуатацию техники.

Современное диагностическое оборудование при проведении технического обслуживания позволяет определить неисправности на стадии их появления, что позволит их устранить или минимизировать, а это в свою очередь значительно сэкономит время и деньги владельцу техники.

Для автомобилей техническое обслуживание представляет комплекс мероприятий направленных на поддержание техники в исправном состоянии, что позволит повысить ее надежность, улучшить экономические показатели.

При эксплуатации техники надо своевременно проводить ТО и текущий ремонт, а не доводить до такого состояния когда техника выйдет из строя и потребуются дорогостоящий и продолжительный ремонт.

Планово-предупредительная система технического обслуживания техники предусматривает следующие виды технического обслуживания:

ЕТО – ежесменное техническое обслуживание;

ТО-1 – техническое обслуживание №1;

ТО-2 – техническое обслуживание №2;

ТО-3 – техническое обслуживание №3 (только для тракторов);

СО – сезонное обслуживание.

При проведении ЕТО проверяется исправность техники, уровень технических жидкостей, световая и звуковая сигнализация. Данный вид ТО проводится обычно самими водителями (трактористами).

При проведении ТО-1 проводятся все те же операции что и при ЕТО и еще дополнительно проводят диагностику, регулировочные и смазочные работы. Данный вид ТО проводится силами специализированных рабочих.

При проведении ТО-2 проводятся все те же операции что и при ЕТО и ТО-1. Оно является более сложным и трудоемким по сравнению с ЕТО и ТО-1, так как включает в себя ряд дополнительных операций и часто требует применение специализированного оборудования. Данный вид ТО проводится силами специализированных рабочих.

ТО-3 проводятся для тракторов. Для автомобилей данный вид ТО не предусмотрен. ТО-3 из всех видов технического обслуживания самый трудоемкий.

Сезонное обслуживание техники проводится два раза в год. Первый раз (весной) для перехода с зимних условий эксплуатации на летние и второй раз (осенью) для перехода с летних условий эксплуатации на зимние.

Периодичность технических обслуживаний регламентируется заводом изготовителем, но может меняться в зависимости от условий эксплуатации техники.

Для автомобилей периодичность проведения ТО-1 и ТО-2 обычно устанавливается в километрах пробега, а для тракторов ТО-1, ТО-2, ТО-3 в моточасах, но иногда и в количестве израсходованного топлива или наработке (у. э. га).

Для современных тракторов применяются моточасы, так как они все оборудованные счетчиками моточасов, что значительно облегчает процесс определения следующего планового ТО.

Виды работ, которые необходимо проводить при проведении ТО регламентированы. Имеется обязательный перечень операций которые необходимо выполнить при каждом виде ТО.

Также при проведении ТО могут проводиться работы по текущему ремонту (если это необходимо).

Из вышесказанного следует что ТО техники следует проводить своевременно для поддержания ее в работоспособном состоянии.

Для снижения издержек производства эксплуатирующим организациям необходимо предварительно составлять план-график проведения ТО техники с учетом планируемой наработки (пробега), что позволит оптимизировать работу подвижного состава. Так же ТО-1 можно проводить в ночное время, чтобы утром к выходу техники на линию она была готова. Для ТО-2 и ТО-3 данная процедура в большинстве случаев невозможна, из-за значительной трудоемкости операций проводимых при этих ТО.

1.2 Анализ существующих конструкций

В настоящее время существует большое разнообразие стандов для срезания тормозных накладок.

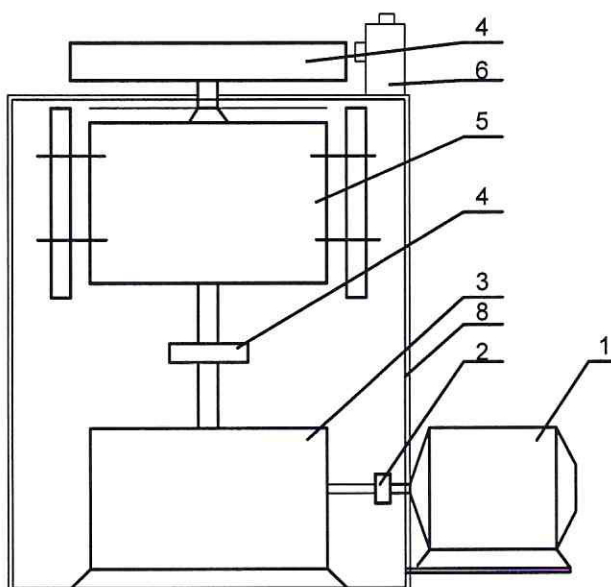
Данные станды пользуются большой популярностью. Это обусловлено тем, что у легковых автомобилей накладки обычно клееные и они считаются одноразовыми, то у грузовых автомобилей они клепанные и при их износе достаточно только заменить сами фрикционные накладки.

Если высверливать клепки, то это трудоемкий процесс, достаточно просто их срезать с остатками фрикционных накладок на специальном станде и заклепать новые.

Ниже представлены модели стандов для срезания тормозных накладок.



Рисунок 1.1 -Стенд для Р-174



1 – двигатель; 2 – муфта; 3 – цилиндрическо-конический редуктор; 4 – муфта; 5 – червячный редуктор; 6 – планшайба; 7 – резцедержатель; 8 – рама.

Рисунок.1.2 -Схема станда Р-174

Стенд имеет сложную конструкцию привода и относительно высокую стоимость.

Данный стенд подходит для крупных автотранспортных предприятий, где он в полной мере оправдывает себя.

1.3 Анализ патентов

Описание патента № 1318342 к станку для срезания заклепок изношенных накладок тормозных колодок, [14].

Изобретение относится к автомобильной промышленности, а именно к замене клепальных фрикционных накладок, тормозных колодок, и является усовершенствованием станда для срезания заклепок изношенных накладок тормозных колодок по авт.св. N 642073. Цель изобретения в повышении качества срезания тормозных колодок.

На рисунке 1.3 (фиг. 1) изображен станд для срезания заклепок изношенных накладок тормозных колодок, общий вид; на фиг. 2 нож для срезания заклепок; на фиг. 3 разрез А-А на фиг. 2.

Станд для срезания заклепок работает следующим образом.

Для срезания изношенной накладки тормозной колодки 3 поднимают откидной защитный щиток 8 с ножом 5, закрепляют тормозную колодку 3 с изношенной накладкой «а барабане 2 станда посредством съемного штифта 10 и упора. Затем опускают щиток 8 с ножом 5 и устанавливают последний на место стыка накладки на колодку и, нажимая педаль 11, открывают кран 12 доступа воздуха в пневмоцилиндр 4, шток которого поворачивает барабан с тормозной колодкой относительно ножа 5. При этом выемка ножа, приходящаяся на внешнюю поверхность заклепки, осуществляет косой срез ее, а вогнутая поверхность ножа с роликами 6 осуществляет постоянное скалывание изношенной накладки, оберегая нож от врезания в тело колодки.

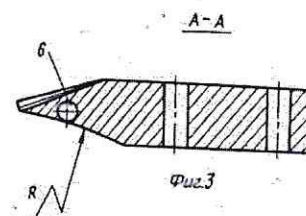
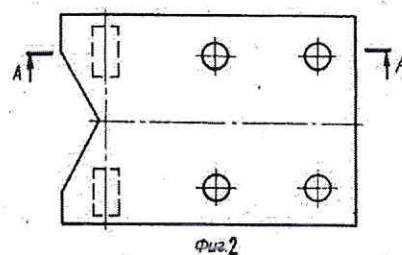
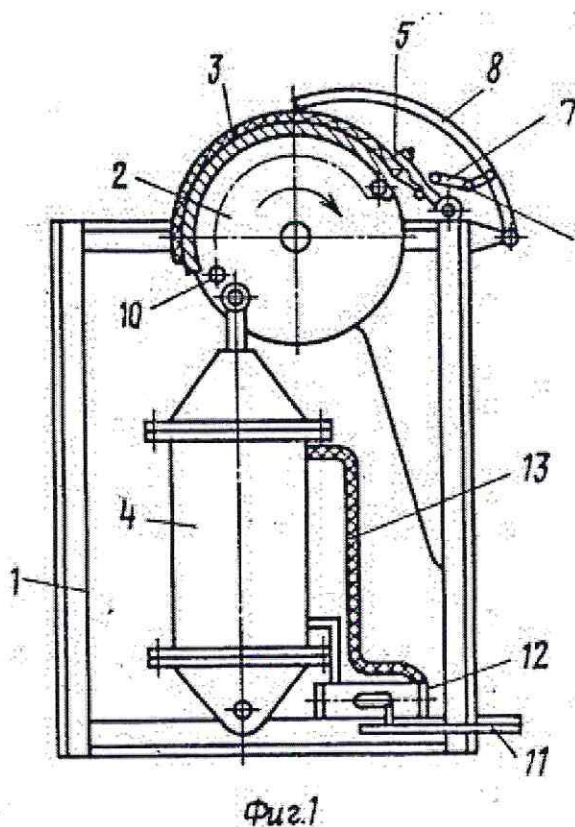


Рисунок 1. 3 – Схема к патенту № 1318342.

Описание патента № 2020049 “ Устройство для удаления заклепок из тормозных колодок”, [14]

Изобретение относится к устройствам для демонтажа металлических узлов и может быть использовано для разборки тормозных колодок передних и задних мостов автомобилей.

Известно устройство для удаления заклепок из тормозных колодок, включающее плиту, на которой расположены приводной механизм для установки и базирования тормозных колодок, механизм для удаления заклепок и систему управления. Плита содержит ряд штифтов, обращенных в сторону колодки и расположенных соответственно ее отверстиям под заклепки. Наружные торцы штифтов выполнены плоскими или полукруглыми с кривизной, отличающейся от кривизны тормозной колодки.

Однако известное устройство ненадежно в работе, поскольку в

процессе работы в случае несовмещения отверстий колодки с штифтами плиты может произойти поломка штифтов или тормозной колодки.

Оно имеет ограниченные технологические возможности, поскольку предназначено для обработки одного типа колодок.

Целью изобретения является повышение надежности в работе и расширение технологических возможностей.

Это достигается тем, что в предлагаемом устройстве механизм для установки и базирования тормозных колодок выполнен в виде поворотного стола, на котором жестко закреплен сектор, снабженный кольцевыми канавками для установки в них выступающих элементов тормозной колодки и сквозными отверстиями для установки в них фиксирующих элементов, по обе стороны от сектора на поворотном столе жестко закреплены пальцы и кронштейн, а механизм для удаления заклепок из тормозных колодок выполнен в виде силового привода, на конце штока которого жестко закреплен элемент для удаления заклепок.

На рисунке 1.4 фиг.1 изображено устройство, общий вид в разрезе; на фиг.2 - вид по стрелке А на фиг.1; на фиг.3 - вид по стрелке Б на фиг.2; на фиг.4 - разрез Г-Г на фиг.2.

Устройство содержит станину 1, к верхней части которой жестко закреплена плита 2, на которой установлен поворотный стол 3, соединенный с приводом 4. На поворотном столе жестко закреплен сектор 5, в котором выполнены кольцевые канавки для установки в них выступающих элементов тормозной колодки и сквозные отверстия 7 для установки в них фиксирующих элементов 8. Также на поворотном столе 3 по обе стороны от сектора 5 жестко закреплены пальцы 9 и кронштейн 10 для установки и базирования тормозной колодки 11. На плите 2 закреплен силовой привод 12, на конце штока 13 которого жестко закреплен элемент 14 для удаления заклепок, например резец.

Кроме того, на плите 2 закреплен лоток 15 для удаления рабочих

отходов. Также устройство снабжено предохранительным кожухом 16 и системой управления (на чертеже не показано).

Устройство работает следующим образом.

В исходном положении шток 13 и элемент 14 для удаления заклепок из колодки 11 находятся в исходном (крайнем правом) положении.

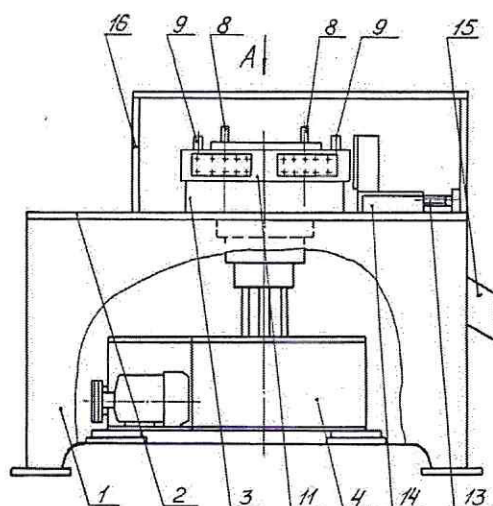
Вначале выполняют установку и базирование тормозной колодки 11 на поворотном столе 3. Для этого тормозную колодку выступающими поверхностями устанавливают в кольцевые канавки 6 сектора 5 таким образом, чтобы края тормозной колодки упирались в пальцы 9.

После этого в сквозные отверстия 7, выполненные в секторе 5, устанавливают фиксирующие элементы 8 и фиксируют тормозную колодку 11. После этого закрывают предохранительный кожух 16 и включают систему управления.

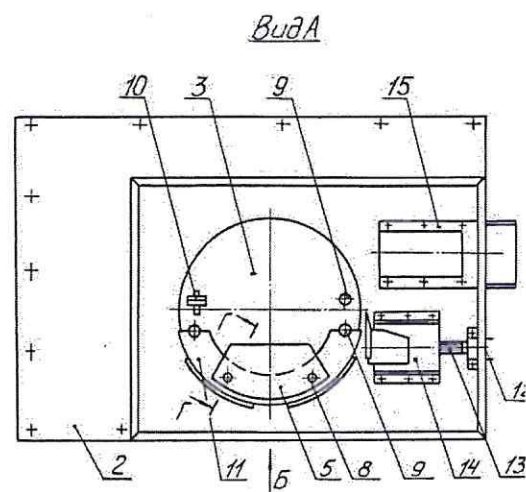
Включается привод 4, и поворотный стол 3 с закрепленной на нем колодкой 11 начинает вращаться. После этого срабатывает силовой привод 12 и его шток 13 с элементом 14 начинает движение влево и подводится к тормозной колодке. Производится срез резцом заклепок. Отходы по лотку 15 удаляются из рабочей зоны.

После окончания срезки заклепок из тормозной колодки 11 шток 13 с элементом 14 для удаления заклепок отводится от обрабатываемой поверхности в исходное крайнее правое положение.

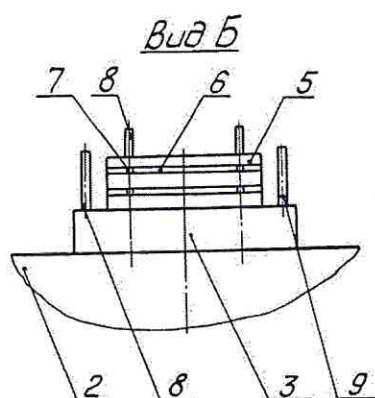
Выключается привод 4 и производится остановка поворотного стола 3. После остановки поворотного стола фиксирующие элементы 8 вынимаются из сквозных отверстий 7 и разобранная тормозная колодка 11 удаляется из рабочей зоны. Цикл повторяется.



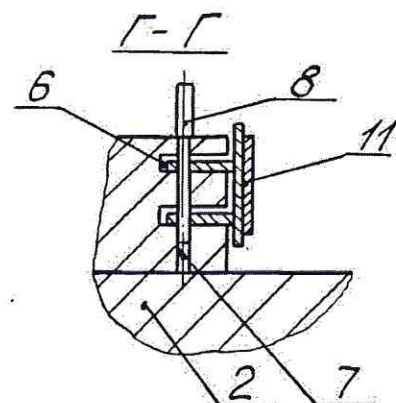
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Рисунок 1. 4 – Схема к патенту № 2020049.

Использование предложенного устройства для удаления заклепок из тормозных колодок позволяет достичь положительный эффект, заключающийся в том, что повышается надежность работы устройства за счет исключения возможности поломки механизма для удаления заклепок и тормозной колодки; расширяются технологические возможности устройства за счет обеспечения возможности разборки тормозных колодок нескольких размеров, при помощи дополнительного пальца и кронштейна, закрепленных на поворотном столе.

Описание патента № 1426709 “ Станок для срезания накладок тормозных колодок”, [14]

Изобретение относится к обработке материалов резанием и может быть использовано для срезания накладок тормозных колодок.

Целью изобретения является повышение производительности и надежности станка для срезания накладок тормозных колодок.

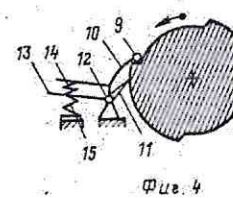
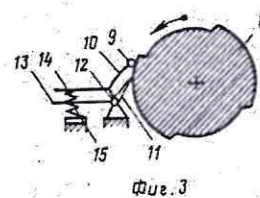
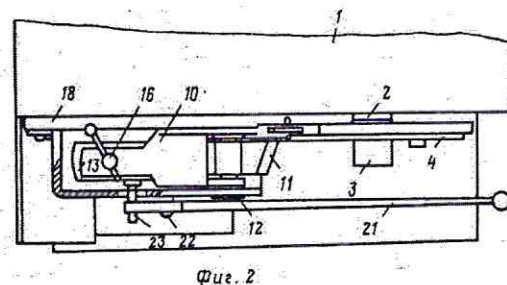
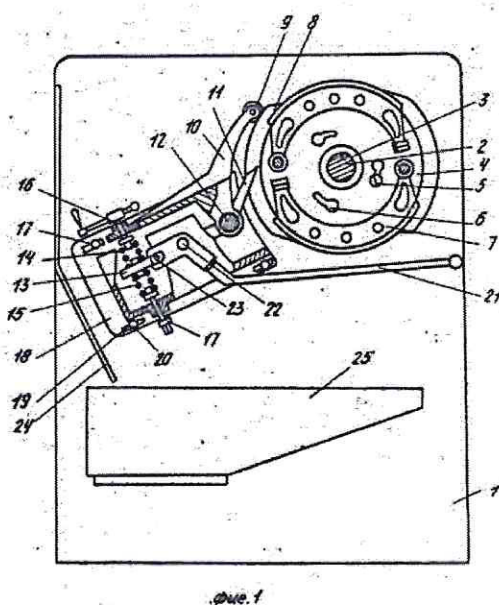


Рисунок 1.4 – Схема № 1426709

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для проведения технологических расчетов связанных с темой выпускной квалификационной работой необходимо уточнить следующие исходные данные:

1. Марка техники
2. количественный состав техники (по маркам)
3. Годовой пробег (для автомобилей) или годовая наработка (для тракторов).

С учетом этих требований были взяты исходные данные, которые представлены в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Исходные данные по парку техники.

Марка	Количество техники	Годовой пробег (наработка) техники, км/у.э.га.
КАМАЗ	13	58400
ГАЗ-3302	16	74000
МТЗ-80/82	5	1320
МТЗ-1221	2	2590

Выбор марок техники обусловлен тем, что она является наиболее распространенной в сельскохозяйственных предприятиях республики Татарстан.

2.1 Расчет количества технических обслуживаний тракторов и автомобилей по видам

2.1.1 Расчет количества технических обслуживаний тракторов по видам

Для тракторов количество ТО – 3 определяется по формуле

$$N_{TpTO-3i} = \frac{N_{TPi} * Q_{Gi}}{q_{TO-3i}}, \quad (2.1)$$

где $N_{TpTO-3i}$ – количество ТО-3, шт.;

N_{TPi} – количество тракторов i марки, шт.;

Q_{Gi} – годовая наработка трактора i марки, у.э.га.;

q_{TO-3i} – периодичность проведения ТО-3 для трактора i марки, у.э.га.

Полученное значение округляют в меньшую сторону до целого числа.

Для тракторов количество ТО – 2 определяется по формуле:

$$N_{TpTO-2i} = \frac{N_{TPi} * Q_{Gi}}{q_{TO-2i}} - N_{TpTO-3i}, \quad (2.2)$$

где $N_{TpTO-2i}$ – количество ТО-2, шт.;

q_{TO-2i} – периодичность проведения ТО-2 для трактора i марки, у.э.га.

Полученное значение округляют в меньшую сторону до целого числа.

Для тракторов количество ТО – 1 определяется по формуле:

$$N_{TpTO-1i} = \frac{N_{TPi} * Q_{Gi}}{q_{TO-1i}} - N_{TpTO-3i} - N_{TpTO-2i}, \quad (2.3)$$

где $N_{TpTO-1i}$ – количество ТО-1, шт.;

q_{TO-1i} – периодичность проведения ТО-1 для трактора i марки, у.э.га.

Полученное значение округляют в меньшую сторону до целого числа.

Результаты расчетов количества технических обслуживаний приведены в таблице 2.3.

С учетом нормативных требований для каждой марки трактора предусмотрена своя периодичность проведения ТО, которая представлена в таблице 2.2, [7].

Таблица 2.2 - Периодичность проведения ТО тракторов.

Марка	Периодичность проведения технического обслуживания, у.э.га.		
	ТО-1	ТО-2	ТО-3
МТЗ-80/82	60	240	960
МТЗ-1221	120	480	1920

Таблица 2.3 – Количество ТО тракторов.

Марка	Количество тракторов	Годовая наработка трактора, у.э.га.	Количество технических обслуживаний		
			ТО-1	ТО-2	ТО-3
МТЗ-80/82	5	1320	82	21	7
МТЗ-1221	2	2590	32	8	3

2.1.2 Расчет количества технических обслуживаний автомобилей

Для автомобилей, в отличие от тракторов предусмотрены только ТО-1 и ТО-2, в то время как у тракторов есть еще и ТО-3.

Эту особенность необходимо учитывать при расчете количества технических обслуживаний автомобилей.

Для автомобилей количество ТО – 2 автомобилей определяется по формуле:

$$N_{\text{Автом.ТО-2}i} = \frac{N_{\text{Автом.}i} \times G_{Gi}}{q_{\text{ТО-2}i}} \quad (2.4)$$

где $N_{\text{Автом.ТО-2}i}$ - количество ТО-2 автомобилей i марки, шт.;

$N_{\text{Автом.}i}$ - количество автомобилей i марки, шт.;

G_{Gi} - годовой пробег автомобиля i марки, км.;

q_{TO-2i} - периодичность проведения ТО-2 автомобиля i марки, км.

Расчетное значение округляют в меньшую сторону до целого числа.

Для автомобилей количество ТО – 1 определяется по формуле:

$$N_{AвмТО-1i} = \frac{N_{Aвмi} * S_{Гi}}{q_{ТО-1i}} - N_{AвмТО-2i}, \quad (2.5)$$

где $N_{AвмТО-1i}$ – количество ТО-1 автомобилей i марки, шт.;

$q_{ТО-1i}$ – периодичность проведения ТО-1 автомобилей i марки, км.

Полученное значение округляют в меньшую сторону до целого числа.

С учетом нормативных требований для каждой марки автомобилей предусмотрена своя периодичность проведения ТО, которая представлена в таблице 2.4, [9, 10, 11].

Таблица 2.4 - Периодичность проведения ТО автомобилей.

Марка автомобиля	Периодичность проведения обслуживания, км.	
	ТО-1	ТО-2
КамАЗ	2500	10000
ГАЗ-3302	3200	12800

Таблица 2.5 – Количество ТО автомобилей.

Марка	Количество автомобилей	Годовой пробег автомобиля, км.	Количество обслуживаний	
			ТО-1	ТО-2
КамАЗ	13	58400	228	76
ГАЗ-3302	16	74000	277	93

2.2 Расчет трудоемкости работ по техническим обслуживаниям тракторов и автомобилей

Данные расчеты необходимы для определения суммарной годовой загрузки пункта технического обслуживания транспортных средств и проведения дальнейших расчетов.

Суммарная трудоемкость технических обслуживаний тракторов определяется по формуле:

$$T_{Tp} = \sum T_{Tp,TO-3i} \times N_{Tp,TO-3i} + \sum T_{Tp,TO-2i} \times N_{Tp,TO-2i} + \sum T_{Tp,TO-1i} \times N_{Tp,TO-1i} \quad (2.6)$$

где T_{Tp} – трудоемкость технических обслуживаний тракторов, чел.ч;
 $T_{Tp,TO-3i}$ – трудоемкость ТО – 3 трактора, чел.ч., [13,17];
 $T_{Tp,TO-2i}$ – трудоемкость ТО – 2 трактора, чел.ч., [13,17];
 $T_{Tp,TO-1i}$ – трудоемкость ТО – 1 трактора, чел.ч., [13,17];

С учетом нормативных документов трудоемкости ТО по маркам тракторов представлены в таблице 2.6, [7].

Таблица 2.6 – Трудоемкости ТО по маркам тракторов.

Марка	Трудоемкость обслуживания, чел. час.		
	ТО-1	ТО-2	ТО-3
МТЗ-80/82	1,6	6,1	17
МТЗ-1221	0,8	4,7	32

Результаты расчетов затрат труда на проведение ТО тракторов представлены в таблице 2.8.

Таблица 2.7 – Результаты расчетов затрат труда на проведение ТО тракторов.

Марка	Трудоемкость обслуживаний, чел час.		
	ТО-1	ТО-2	ТО-3
МТЗ-80/82	131,2	128,1	119
МТЗ-1221	25,6	37,6	96
Всего:	156,8	165,7	215
Всего:	537,5		

Расчетная трудоемкость технических обслуживаний автомобилей находится из выражения:

$$T_{\text{Авт.}} = \sum T_{\text{Авт.ТО-2i}} \times N_{\text{Авт.ТО-2i}} + \sum T_{\text{Авт.ТО-1i}} \times N_{\text{Авт.ТО-1i}} \quad (2.7)$$

где $T_{\text{Авт.}}$ – трудоемкость технических обслуживаний автомобилей, чел.ч;

$T_{\text{Авт.ТО-2i}}$ – трудоемкость ТО – 2 автомобиля, чел.ч.,[5];

$T_{\text{Авт.ТО-1i}}$ – трудоемкость ТО – 1 автомобиля, чел.ч.,[5].

С учетом нормативных документов трудоемкости ТО по маркам автомобилей представлены в таблице 2.8, [10].

Таблица 2.8 – Трудоемкости ТО по маркам автомобилей.

Марка	Трудоемкость обслуживания, чел. час.	
	ТО-1	ТО-2
КамАЗ	3,4	14,6
ГАЗ-3302	1	4,7

Расчетная трудоемкость технических обслуживаний автомобилей представлена в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Расчетная трудоемкость технических обслуживаний автомобилей.

Марка	Трудоемкость обслуживаний, чел час	
	ТО-1	ТО-2
КАМАЗ	775,2	1109,6
ГАЗ-3302	277	437,1
Всего:	1052,2	1546,7
Всего:	2598,9	

Общая трудоемкость работ для тракторов и автомобилей при выполнении ТО определяется из выражения:

$$T_{TO} = T_{TP} + T_{Ag}, \quad (2.8)$$

$$T_{TO} = 537,5 + 2598,9 = 3136,4 \text{ чел. час.}$$

2.3 Расчет численности рабочих для пункта технического обслуживания

Расчет численности рабочих определяется с учетом общей трудоемкости, годовой нормы времени.

Также при расчетах желательно учитывать степень неравномерности загрузки участка по техническому обслуживанию тракторов и автомобилей.

С учетом этих требований численность рабочих пункта технического обслуживания тракторов находится из выражения:

$$N_P = \frac{\eta_{P3} * T_{TO}}{(K_P - K_O) * T_{CM} * \eta_P}, \quad (2.9)$$

где $\eta_{\text{нз}}$ – неравномерность загрузки пункта технического обслуживания, принимаем $\eta_{\text{нз}} = 1,3$, [2, 5];

K_p – число рабочих дней в году, принимаем $K_p = 252$, [5] ;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены рабочего, ч.; принимаем $T_{\text{см}} = 8$ ч. , [10];

K_o – количество рабочих дней отпуска, по требованиям $K_o = 24$ дня, [10];

η_p – коэффициент потерь рабочего времени на производстве, принимаем $\eta_p = 0,88$, [10].

$$N_p = 3136,4 * 1,3 / ((252 - 24) * 8 * 0,88) = 2,54$$

С учетом расчетного значения принимаем количество рабочих пункта технического обслуживания тракторов и автомобилей $N_p = 3$ человек.

2.4 Подбор технологического оборудования для пункта ТО и расчет производственной площади

Оборудование для пункта технического обслуживания необходимо подбирать с учетом марок техники и ее количества, вида выполняемых работ.

При подборе оборудования его можно разделить на оборудование общего применения (слесарное), специализированное, диагностическое.

Выбирая оборудование необходимо минимизировать его количество, так как чрезмерное его количество приведет к дополнительным затратам на его приобретение, а также увеличение производственных площадей.

С учетом этих требований был произведен подбор технологического оборудования для пункта технического обслуживания тракторов и автомобилей, ведомость которого представлена в таблице 2.10

Таблица 2.10 - Ведомость технологического оборудования для пункта
технического обслуживания тракторов и автомобилей.

№ поз. на плане	Наименование оборудования	Шифр или марка	Количество	Габаритные размеры, мм.	Занимаемая площадь		Мощность, кВт.
					Ед. оборуду д м ² .	Всего. м ² .	
1	Комплект оснастки рабочего места мастера-наладчика	ОРГ-4999А ГОСНИТИ	1		2	2	
2	Верстак	ОРГ1468-01-060А ГОСНИТИ	2	1200X800X805	1	2	
3	Маслонагнетательная установка	5126.000 ГОСНИТИ	2	1600X430X1900	0,7	1,4	
4	Установка для мойки	ОМ-5362 ГОСНИТИ	1	900X600X560	0,6	0,6	0,5
5	Ларь для обтирочного материала	5133.000 ГОСНИТИ	1	1000X500X850	0,5	0,5	
6	Установка для промывки системы смазки двигателей	ОМ-2871В	1	1070X825X830	0,9	0,9	1
7	Ящик для песка	5139.000 ГОСНИТИ	1	500X500X1000	0,25	0,25	
8	Установка для смазки и заправки	ОЗ-4967М ГОСНИТИ	1	3770X750X2055	2,9	2,9	2,5
9	Секция стеллажа	5152.000 ГОСНИТИ	6	1500X600X600	0,9	1,8	
10	Станок точильно-шлифовальный	ЗБ634	1	1000X665X1230	0,7	0,7	4,5
11	Станок настольный сверлильный	2М112	1	770X370X820	0,3	0,3	0,6
12	Подставка под оборудование	5143.000 ГОСНИТИ	1	1500X600X600	0,9	0,9	
13	Пресс гидравлический	ОКС-1671М ГОСНИТИ	1	1500X640X940	0,96	0,96	4,5
14	Шкаф для инструмента	5126.000 ГОСНИТИ	2	1600X430X1900	0,7	1,4	
15	Стол монтажный	ОРГ-1468-01-080А ГОСНИТИ	1	1200X800X600	1	1	
16	Верстак слесарный	ОРГ1468-01-060А ГОСНИТИ	1	1200X800X820	1	1	
17	Кран электрический	ГОСТ 22045-82	1				3,0
18	Осмотровая яма		2	800x7000x1400	5,6	11,2	
19	Стенд для снятия тормозных колодок		1	980x1315x820	1,29	1,29	5,5
Всего:						29,81	16.6

Расчетная площадь рабочей зоны пункта технического обслуживания тракторов и автомобилей определяется учетом площади занимаемой техникой, которая располагается в нем на обслуживание и площади

технологического оборудования. При расчетах также необходимо учитывать проходы, расстояние при расположении технологического оборудования.

$$F_{TO} = (F_{об} + F_M) * \sigma, \quad (2.10)$$

где $F_{уч}$ – расчетная производственная площадь участка технического обслуживания тракторов и автомобилей, m^2 ;

$F_{об}$ – площадь, занимаемая технологическим оборудованием, m^2 ;

F_M – площадь, занимаемая техникой, $F_M = 22 m^2$, [5];

σ – коэффициент, учитывающий проходы и рабочие зоны, [10].

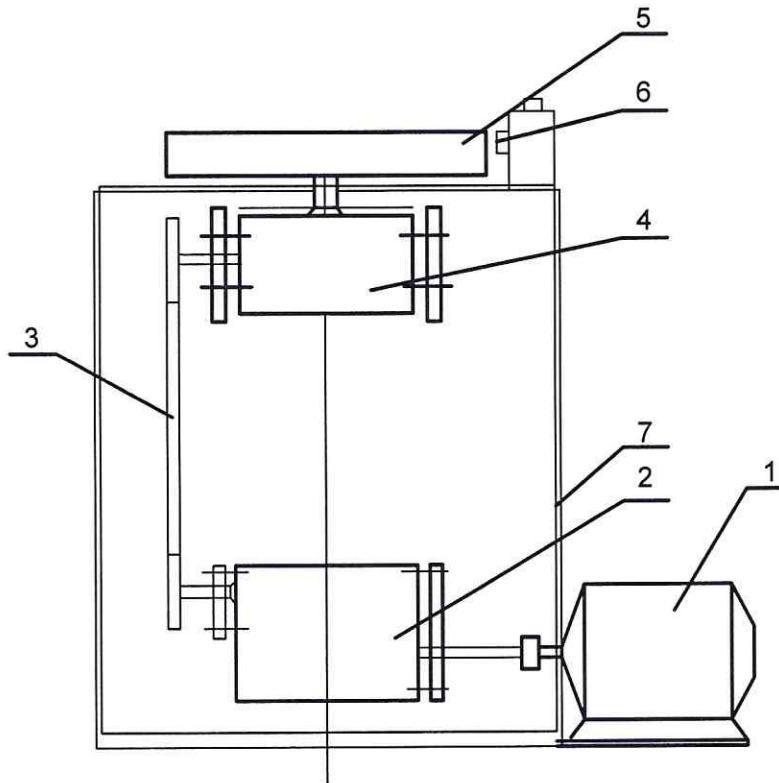
$$F_{TO} = (32,94 + 22) * 3,5 = 192,29 m^2.$$

С учетом полученного значения площади и требованиям к промышленным зданиям и сооружениям (кратность длины одной из сторон здания должна быть равна 6 или 12 м) принимаем размеры участка по техническому обслуживанию тракторов и автомобилей 12х18 м, общей площадью 216 m^2

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Проектирование станка для срезания тормозных накладок

С учетом проведенного анализа конструкций и патентов станда для срезания тормозных накладок нами предлагается новая конструкция станда, схема которого представлена на рисунке 3.1.



1 – электродвигатель; 2,4 – редукторы; 3 – цепная передача; 5 – планшайба; 6 – нож; 7 – рама.

Рисунок 3.1-Схема предлагаемой конструкции станда для срезания тормозных накладок

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Файзрахманов		02.10
Пров.		Медведев		02.10
Н.контр.		Медведев		02.10
Утв.		Адигамов		02.10

ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ

Устройство для срезания
тормозных накладок

Пояснительная записка

Лит.	Лист	Листов
	1	23

Казанский ГАУ каф. Э и РМ

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дийл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Стенд работает следующим образом.

электродвигатель 1 через редукторы 2 и 4, связанные между собой цепной передачей 3, предаёт вращающий момент на планшайбу 5, на которой закреплены две тормозные колодки. Ножом 6 накладки срезаются и подаются на стол. Все элементы конструкции расположены и закреплены на раме 7.

3.2 Конструктивные расчеты стенда

Сила резания одновременно двух заклёпок определяется:

$$P \geq \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot [\tau_{cp}] \cdot m, \quad (3.1)$$

где P – сила резанья, Н;

d – диаметр заклепки, мм;

$[\tau_{cp}]$ – допустимые напряжения на срез, МПа, для алюминия МПа [4]

m – число одновременно срезаемых заклёпок, $m=2$.

Тогда

$$P \geq \frac{3,14 \cdot 8^2}{4} \cdot 60 \cdot 2 = 6028,8 \text{ Н.}$$

С учетом полученного значения и учитывая что заклепки могут быть изготовлены из другого материала принимаем $P=10000$ Н.

Крутящий момент определяется по формуле:

$$M_p = P \cdot r, \quad (3.2)$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата														
<table border="1"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> <td>ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ</td> <td>Лист</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> </tr> </table>					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ	Лист							2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ	Лист												
						2												

где M_p – вращающий момент;

r – радиус планшайбы, м .

Тогда

$$M_p = 10000 \cdot 0,195 = 1950 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Угловую скорость находим из выражения:

$$\omega_p = \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad (3.3)$$

где ω_p – угловая скорость, $\text{рад}/\text{с}$;

n – частота вращения, мин^{-1} .

Учитывая требования техники безопасности и технологию данной операции принимаем $n = 5 \text{ мин}^{-1}$ [3].

$$\omega_p = \frac{3,14 \cdot 5}{30} = 0,52 \text{ рад}/\text{с}.$$

учитывая конструктивную схему станда принимаем частоту вращения вала электродвигателя $n = 1450 \text{ мин}^{-1}$.

Суммарное передаточное число привода определяется по формуле:

$$i = \frac{n_{\text{эл}}}{n}, \quad (3.4)$$

Тогда

$$i = \frac{1450}{5} = 290$$

Полученное суммарное передаточное число необходимо с учетом требованиям к механизмам задать для каждого звена.

Подп. и дата

Инв. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						3

Принимаем для, [4]:

Разобьем предварительно передаточное отношение [4]

цилиндрический редуктор $i=6$;

цепная передача $i=3,15$;

червячный редуктор $i=15$.

Расчетная мощность электродвигателя определяется по формуле:

$$N_{эл} = \frac{M_P \cdot \omega_P}{\eta}, \quad (3.5)$$

где $N_{эл}$ – мощность электродвигателя, Вт;

η – КПД привода.

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3, \quad (3.6)$$

где η_1 – коэффициент полезного действия цилиндрической передачи, принимаем $\eta_1 = 0,97$ [4];

η_2 – коэффициент полезного действия цепной передачи, принимаем $\eta_2 = 0,97$ [4];

η_3 – коэффициент полезного действия цилиндрической передачи, принимаем $\eta_3 = 0,8$ [4].

$$\eta = 0,97 \cdot 0,97 \cdot 0,8 = 0,75$$

$$N_{эл} = \frac{1950 \cdot 0,52}{0,75} = 1389 \text{ Вт.}$$

По расчетной мощности и частоте вращения вала выбираем

Инв. № подл.	Подп. и дата
В-зм. инв. №	Инв. № д-л
Подп. и дата	В-зм. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						4

электродвигатель АО2-31-4, $N=2,2$ кВт, для которого $n_{эл}=1450 \text{ об/мин}$.

Учитывая КПД привода определим мощность и частоту вращения на каждом из участков стенда. Это необходимо для дальнейших расчетов и подбора редукторов.

Для выходного вала электродвигателя:

$$N_1 = 2,2 \text{ кВт}; n_1 = 1450 \text{ мин}^{-1}.$$

Для выходного вала цилиндрического редуктора – $N_2 = 2,07$ кВт;

$$n_2 = 242 \text{ мин}^{-1};$$

Для входного вала червячного редуктора – $N_3 = 2,0$ кВт;

$$n_3 = 77 \text{ мин}^{-1};$$

Для выходного вала червячного редуктора – $N_4 = 1,6$ кВт;

$$n_4 = 5 \text{ мин}^{-1}.$$

С учетом полученных данных берем:

цилиндрический двухступенчатый редуктор 2Ц2-100Н и червячный РЧ-100.

При расчете параметров шпонки необходимо определить следующие значения

Перерезывающая сила на валу определяется по формуле:

$$Q_1 = \frac{2M}{d} \quad (3.10)$$

где M - момента на валу электродвигателя, Нм

d - диаметр вала электродвигателя, м.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Инв. №	
Взм. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						5

$$Q_1 = \frac{28.0 \cdot 2}{0.05} = 11.2 \text{ кН}$$

Площадь сечения шпонки определяется по формуле

$$F_{ш} = b \cdot l, \quad (3.11)$$

где b - ширина шпонки, м

l - длина шпонки, м.

$$F_{ш} = 0.01 \cdot 0.06 = 0.0006 \text{ м}^2$$

Подставляя полученные расчетные, находим допускаемые напряжения шпонки на срез.

$$\tau = \frac{11200}{0.0006} = 18.6 \text{ МПа.}$$

расчетное значение меньше допустимого

$$18.6 < 60 \text{ МПа.}$$

Расчет шпонки на смятие

Допускаемые напряжения на смятие определяется по формуле

$$\sigma_{см} = \frac{Q_1}{F_{см}} \leq [\sigma_{см}], \quad (3.12)$$

где Q_1 - перерезывающая сила, Н · м²

$F_{см}$ - площадь смятия шпонки, м²

$$[\sigma_{см}] = 2 \dots 2.5 [\sigma] = 250 \dots 400 \text{ МПа}$$

Площадь смятия шпонки находится из выражения

$$F_{см} = l \cdot t_{\min}, \quad (3.13)$$

где l - длина шпонки, м

$t_{\min}$ - наименьшая из (t_1 и t_2), м.

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						6

$$F_{cm} = 0.01 \cdot 0.0033 = 0.000033 \text{ м}^2$$

Подставляем данные расчетов формул находим допускаемые напряжения на смятие.

$$\sigma_{cm} = \frac{11200}{0.000033} = 339.4 \text{ МПа}$$

Полученное значение меньше допускаемых напряжений на смятие, следовательно, условие выполняется

$$339.4 < 400 \text{ МПа.}$$

3.3 Расчет параметров цепной передачи

Для проведения расчетов сперва необходимо выбрать тип цепи.

Для цепной передачи проектируемого стенда берем цепь приводную роликковую ПР по ГОСТ.

Шаг цепи определяется по формуле:

$$t = \sqrt[3]{\frac{M_1 \cdot k_{\text{э}}}{z_1 \cdot [P] \cdot m}} \cdot 2,8, \quad (3.7)$$

где t – шаг цепи, мм;

M_1 – вращающий момент на валу ведущей звездочки цепной передачи, $\text{Н} \cdot \text{м}$;

z_1 – число зубьев ведущей звездочки;

$[P]$ – допустимое давление в шарнирах, принимаем предварительно $[P] = 22 \text{ Н} / \text{мм}^2$ [15];

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						7

m – число рядов цепи, принимаем однорядную цепь $m=1$;

k_{Σ} – коэффициент, учитывающий условия монтажа передачи и её эксплуатации.

$$M_1 = \frac{N_2}{\omega_1}, \quad (3.8)$$

где ω_1 – угловая скорость ведущей звездочки, $\text{рад}/\text{с}$.

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_2}{30}, \quad (3.9)$$

Число зубьев ведущей звездочки определяется из выражения:

$$z_1 = 31 - 2 \cdot i, \quad (3.10)$$

Число зубьев ведомой звездочки определяется из выражения:

$$z_2 = z_1 \cdot i, \quad (3.11)$$

Тогда

$$\omega_1 = \frac{3,14 \cdot 242}{30} = 25,3 \text{ рад}/\text{с};$$

$$M_1 = \frac{2,07 \cdot 10^3}{25,3} = 81,7 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$z_1 = 31 - 2 \cdot 3,15 \approx 25;$$

$$z_2 = 3,15 \cdot 25 \approx 79.$$

$$k_{\Sigma} = k_D \cdot k_A \cdot k_H \cdot k_P \cdot k_{CM} \cdot k_{II}, \quad (3.12)$$

где k_D – динамический коэффициент, учитывающий характер нагрузки ,

$$k_D = 1,25 [4];$$

Подп. и дата

Инв. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ

Лист
8

k_A – коэффициент, учитывающий влияние межосевого расстояния ,

$$k_A = 1 [4];$$

k_H – коэффициент, учитывающий влияние наклона цепи ,

$$k_H = 1,25 [4];$$

k_P – коэффициент, учитывающий способ регулирования натяжной ,
цепи, $k_P = 1,25 [4];$

$k_{см}$ – коэффициент, учитывающий способ смазки , $k_{см} = 1,3 [4];$

k_{II} – коэффициент, учитывающий периодичность работы ,

$$k_{II} = 1 [4].$$

$$k_{\Sigma} = 1,25 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1,25 \cdot 1,3 \cdot 1 = 2,54$$

Тогда

$$t = \sqrt[3]{\frac{81,7 \cdot 10^3 \cdot 2,54}{25 \cdot 22}} \cdot 2,8 = 19,01 \text{ мм.}$$

Принимаем шаг цепи $t = 19,05 \text{ мм.}$

По полученным данным берем цепь ПР-19,05-3180 ГОСТ 13568-82.

Скорость цепи определяется по формуле:

$$V = \frac{z_1 \cdot t \cdot n_1}{60 \cdot 1000}, \quad (3.13)$$

$$V = \frac{25 \cdot 19,05 \cdot 242}{60 \cdot 1000} 1,92 \text{ м/с.}$$

Окружное усилие натяжения цепи определяется по формуле:

Подп. и дата	
Инв. № докл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						9

$$P = \frac{N}{V}, \quad (3.14)$$

$$P = \frac{2,07 \cdot 10^3}{1,92} = 1078 \text{ Н.}$$

Среднее давление цепи на звездочку определяется по формуле:

$$p = \frac{P \cdot k_{\Sigma}}{F}, \quad (3.15)$$

$$p = \frac{1078 \cdot 2,54}{105,8} = 25,88 \text{ Н/мм}^2.$$

Допустимое среднее значение давления $[p] = 26,38 \text{ Н/мм}^2$ [4].

Следовательно, условие $[p] \geq p$ выполняется и выбранная цепь по условию надежности и износостойкости подходит.

геометрический расчет цепной передачи включает в себя.

Определение межосевого расстояния:

$$a = 30t; \quad a_T = \frac{a}{t} = 30.$$

Число звеньев цепи определяется находится из выражения

$$L_t = 2a_t + 0,5z_k + \frac{\Delta^2}{a_t}, \quad (3.16)$$

где L_t – число звеньев цепи;

z_k – суммарное число зубьев звездочек;

Δ – поправка.

$$z_k = z_1 + z_2, \quad (3.17)$$

$$z_k = 25 + 79 = 104$$

Подп. и дата

Инв. № дил.

Взм. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

$$\Delta = \frac{z_2 - z_1}{2\pi}, \quad (3.18)$$

$$\Delta = \frac{79 - 25}{2 \cdot 3,14} = 8,6.$$

Тогда

$$L_t = 2 \cdot 30 + 0,5 \cdot 104 + \frac{8,6^2}{30} = 114,4.$$

Округляем до целого числа и принимаем $L_t = 114$.

С учетом уточненного числа звеньев цепи межосевое расстояние будет равно:

$$a = 0,25t \left[L_t - 0,57z_k + \sqrt{(L_t - 0,5z_k)^2 - 8\Delta^2} \right], \quad (3.19)$$

$$a = 0,25 \cdot 19,05 \left[114 - 0,57 \cdot 104 + \sqrt{(114 - 0,5 \cdot 104)^2 - 8 \cdot 8,6^2} \right] = 574 \text{ мм.}$$

Для необходимого свободного провисания цепи следует предусмотреть уменьшение межосевого расстояния на 0,4% [4], т.е. на:

$$574 \cdot 0,004 = 2,3 \text{ мм.}$$

Тогда окончательное межосевое расстояние равно:

$$a = 574 - 2,3 = 571,7 \text{ мм.}$$

Делительный диаметр ведущей звездочки определяется из выражения:

$$d_{g1} = \frac{t}{\sin \frac{180}{z_1}}, \quad (3.20)$$

Делительный диаметр ведомой звездочки определяется из выражения:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взм. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Лист	11	
ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ						Лист	11	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Копировал			Формат А4

$$d_{g2} = \frac{t}{\sin \frac{180}{z_2}}, \quad (3.21)$$

Тогда

$$d_{g1} = \frac{19,05}{\sin \frac{180}{25}} = 151,9 \text{ мм}$$

$$d_{g2} = \frac{19,05}{\sin \frac{180}{79}} = 484,2 \text{ мм.}$$

Наружный диаметр ведущей звездочки определяется по формуле

$$D_{e1} = \frac{t}{\operatorname{tg} \frac{180}{z_1}} + 1,1d_1, \quad (3.22)$$

где d_1 – диаметр ролика, $d_1 = 11,91$ мм.

Ведомой звездочки определяем по формуле

$$D_{e2} = \frac{t}{\operatorname{tg} \frac{180}{z_2}} + 0,96t, \quad (3.23)$$

Тогда

$$D_{e1} = \frac{19,05}{\operatorname{tg} \frac{180}{25}} + 1,111,91 = 162,9 \text{ мм}$$

$$D_{e2} = \frac{19,05}{\operatorname{tg} \frac{180}{79}} + 0,96 \cdot 19,05 = 503,7 \text{ мм}$$

Подп. и дата

Инв. № дйл.

Взм. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ

Лист
12

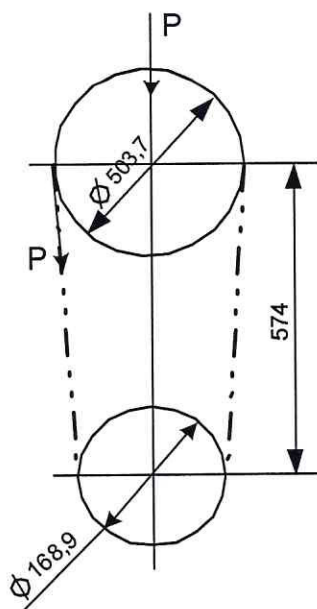


Рисунок. 3.2-Схема проектируемой цепной передачи

Силы действующие на цепь: окружная $P=1078$ Н и центробежная.

$$P_v = q \cdot V^2, \quad (3.24)$$

$$P_v = 1,5 \cdot 1,92^2 = 5,5 \text{ Н.}$$

от провисания

$$P_f = 9,81 \cdot k_f \cdot q \cdot a, \quad (3.25)$$

где k_f – коэффициент, зависящий от расположения цепи, $k_f = 1$ [4].

$$P_f = 9,81 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 0,57 = 8,4 \text{ Н.}$$

Расчетная нагрузка на валы

$$P_e = P + 2P_f, \quad (3.26)$$

Подп. и дата

Инв. № дцкл.

Взм. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ

Лист
13

$$P_g = 1078 + 2 \cdot 8,4 = 1094,8$$

Проверим коэффициент запаса прочности по формуле

$$\kappa = \frac{9,81 \cdot Q}{P + P_v + P_f}, \quad (3.27)$$

$$\kappa = \frac{9,81 \cdot 3180}{1078 + 5,5 + 8,4} = 28,6$$

Рекомендуемый нормативными документами $[\kappa] = 8,4$.

Как видно по результатам расчетов проектируемый цепной привод отвечает конструктивным и прочностным требованиям предъявляемым к нему.

3.4 Мероприятия по охране труда

При проектирование конструкции стенда были приняты необходимые технические требования и требования санитарии для технологического оборудования для исключения несчастных случаев и обеспечения безопасности на производстве.

В ходе производственного процесса при нарушении техники безопасности могут возникнуть следующие опасные ситуации:

Поражение электрическим током;

Возможность получения травмы из –за незакрепленной заготовки на стенде.

Также рабочему запрещается: проверять соосность отверстий пальцем руки; отворачивать гайки с помощью зубила и молотка; использовать бензин для мытья рук, стирки спецодежды и т.д., пользоваться открытым огнем без разрешения на огневые работы.

Подп. и дата

Инв. № докл.

Взм. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						14

Инструкция по безопасности труда для слесаря при работе на проектируемом стенде

На проектируемом стенде разрешается работать лицам достигшим 18-и летнего возраста и которые прошли инструктаж по технике безопасности при работе на стенде.

Работать необходимо только в специальной одежде.

При возникновении аварийной ситуации – необходимо немедленно остановить работу, отключить стенд, оказать первую медицинскую помощь и оповестить администрацию предприятия.

За несоблюдение требований по технике безопасности ответственность возлагается на слесаря.

3.5 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения производительности труда.

С учётом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шофёры, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари). 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 и другие виды спорта.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взм. инв. №	Инд. № подл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						15

3.6 Расчет технико-экономических показателей конструкции

3.6.1 Расчеты массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле [2]:

$$G = (G_K + G_T) \cdot K, \quad (3.28)$$

где G_K – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;
 G_T – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;
 K – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов ($K=1,05 \dots 1,15$).

3.1 - Расчет массы проектируемых деталей стенда

№ п/п	Наименование деталей	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	Планшайба	26	1	26
2	Рама	61	1	61
3	Резцедержатель	3,4	1	3,4
4	Звездочка ведомая	2,5	1	2,5
5	Звездочка ведущая	1,3	1	1,3
6	Палец установочный	0,5	4	2
7	Упор	0,8	2	1,6
8	Упор дополнительный	0,3	2	0,6
9	Втулка	0,4	1	0,4

98,8

$$G = (98,8 + 140) \cdot 1,12 = 268 \text{ кг.}$$

Инв. № подл. Взам. инв. № Подп. и дата Инв. № докл. Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						16

Принимаем массу конструкции проектируемой установки $G = 268$ кг.

$$C_{\text{б}} = (G_{\text{к}} \cdot (C_{\text{з}} \cdot E + C_{\text{м}}) + C_{\text{пд}}) \cdot K_{\text{нац}}, \quad (3.29)$$

где $G_{\text{к}}$ – масса конструкции без покупных деталей и узлов, кг;

$C_{\text{з}}$ – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб.
($C_{\text{з}} = 0,02 \dots 0,15$);

E – коэффициент измерения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска (так как конструкция является штучным производством, принимаем $E = 1,5$);

$C_{\text{м}}$ – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб./кг.
($C_{\text{м}} = 57$);

$C_{\text{пд}}$ – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб.;

$K_{\text{нац}}$ – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости ($K_{\text{нац}} = 1,15 \dots 1,4$).

$$C_{\text{б}} = (98,8 \cdot (0,15 \cdot 1,24 + 50) + 125000) \cdot 1,3 = 179966 \text{ руб.}$$

3.6.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции

Часовая производительность конструкции станда определяется по формуле:

$$W_{\text{ч}} = 60 \frac{t}{T_{\text{ц}}} \quad (3.30)$$

где t – коэффициент использования рабочего времени смены ($0,6 \dots 0,9$)

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм. Лист № докум. Подп. Дата ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ Лист 17				

$$W_{\text{ч1}} = 60 \frac{0,8}{4,8} = 10 \text{ ед/час}$$

$$W_{\text{ч0}} = 60 \frac{0,8}{6} = 8 \text{ ед/час}$$

Таблица 3.2 – Техничко-экономические показатели конструкции
стендов

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируе мой
Масса, кг	310	268
Балансовая, руб.	172000	179966
Потребляемая мощность, кВт	2,2	2,2
Количество обслуживающего персонала, чел	6	6
Разряд работы	III	III
Средняя тарифная ставка, руб/чел.ч.	100	100
Норма амортизации, %	10	10
Норма затрат на ремонт и ТО, %	15	10
Годовая загрузка, ч	800	800
Срок службы, лет	10	10
Часовая производительность, шт/час	8	10

Металлоемкость конструкции определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сп}}} , \quad (3.31)$$

Подп. и дата

Инв. № докл.

Взм. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ

Лист
18

Копировал

Формат А4

где M_e , – металлоемкость проектируемой и существующих конструкции, кг/ед.

G – масса проектируемой и существующей конструкции, кг;

W_q – часовая производительность установки, ед/ч;

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

$T_{\text{сл}}$ – срок службы, лет.

$$M_{e1} = 268 / (10 \cdot 800 \cdot 10) = 0,0033 \text{ кг/ ед};$$

$$M_{e0} = 310 / (8 \cdot 800 \cdot 10) = 0,0048 \text{ кг/ ед}.$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_q \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.32)$$

где C_6 – балансовая стоимость проектируемой и существующих конструкции, руб.;

$$F_{e1} = 179966 / (10 \cdot 800) = 22,5 \text{ руб./ ед};$$

$$F_{e0} = 172000 / (8 \cdot 800) = 26,88 \text{ руб./ ед}.$$

Энергоемкость:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_q}, \quad (3.33)$$

где $\mathcal{E}_e$ – энергоемкость проектируемой и существующей конструкции, кВтч

N_e – мощность электродвигателя, кВт;

$$\mathcal{E}_{e1} = 2,2 / 10 = 0,22 \text{ кВтч/ ед};$$

$$\mathcal{E}_{e0} = 2,2 / 8 = 0,285 \text{ кВтч/ ед}.$$

Подп. и дата

Инв. № докл.

Взм. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						19

Трудоемкость:

$$T_e = \frac{n_p}{W_q}, \quad (3.34)$$

где n_p – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{e1} = \frac{1}{10} = 0,1, \text{ чел·ч/ед.}$$

$$T_{e0} = \frac{1}{8} = 0,125 \text{ чел·ч/ед.}$$

Себестоимость работы определяется по формуле:

$$S = C_{zn} + C_{\varepsilon} + C_{pmo} + A, \quad (3.35)$$

где C_{zn} – затраты на оплату труда обслуживающему персоналу, руб./ед.

C_{ε} – затраты на электроэнергию, руб./ед;

C_{pmo} – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./ед;

A – амортизационные отчисления, руб./ед

Затраты на оплату труда:

$$C_{zn} = z_q \cdot T_e, \quad (3.36)$$

где z_q – часовая ставка рабочих, начисляемая по среднему разряду, руб./ч.

Согласно данным производства:

$$z_1 = z_0 = 100 \text{ руб./ч.}$$

$$C_{zn1} = 100 \cdot 0,1 = 10 \text{ руб./ед;}$$

$$C_{zn0} = 100 \cdot 0,125 = 12,5 \text{ руб./ед.}$$

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						20

Затраты на электроэнергию:

$$C_{\varepsilon} = \varepsilon \cdot \Pi_{\varepsilon}, \quad (3.37)$$

где Π_{ε} – комплексная цена электроэнергии, ($\Pi_{\varepsilon} = 2,43$ руб./кВт).

$$C_{\varepsilon 1} = 0,22 \cdot 2,6 = 0,57 \text{ руб./ед};$$

$$C_{\varepsilon 0} = 0,275 \cdot 2,6 = 0,72 \text{ руб./ед}.$$

Затраты на ремонт и ТО :

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.38)$$

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

$$C_{\text{рто1}} = 179966 \cdot 10 / (100 \cdot 10 \cdot 800) = 2,25 \text{ руб./ед};$$

$$C_{\text{рто0}} = 172000 \cdot 15 / (100 \cdot 8 \cdot 800) = 4,03 \text{ руб./ед}.$$

Затраты на амортизацию :

$$A_i = \frac{C_{\text{б}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.39)$$

где a – норма амортизации, % ,

$$A_1 = 179966 \cdot 10 / (100 \cdot 10 \cdot 800) = 2,25 \text{ руб./ед};$$

$$A_0 = 172000 \cdot 10 / (100 \cdot 8 \cdot 800) = 2,69 \text{ руб./ед}.$$

Отсюда,

$$S_{\text{эксн1}} = 10 + 0,57 + 2,25 + 2,25 = 15,07 \text{ руб./ед};$$

$$S_{\text{эксн0}} = 12,5 + 0,72 + 4,03 + 2,69 = 19,94 \text{ руб./ед}.$$

Приведенные затраты :

$$C_{\text{нр}} = S_1 + E_{\text{н}} \cdot F_e \quad (3.40)$$

Подп. и дата	
Инв. № докл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						21

где E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений,
 $E_H = 0,15$

$$C_{ПР1} = 15,07 + (0,15 \cdot 22,5) = 18,45 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{ПРО} = 19,94 + (0,15 \cdot 26,88) = 23,97 \text{ руб./ед.}$$

Годовая экономия в рублях:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_0 - S_1) \cdot W_{чл} \cdot T_{год}, \quad (3.41)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (19,94 - 15,07) \cdot 10 \cdot 800 = 38960 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект:

$$E_{год} = \mathcal{E}_{год} - E_H \cdot \Delta K, \quad (3.42)$$

$$E_{год} = 38960 - 0,15 \cdot 7966 = 37765 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений:

$$T_{ок} = \frac{C_{б1}}{\mathcal{E}_{год}}, \quad (3.43)$$

$$T_{ок} = 179966 / 38960 = 4,6 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений:

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_{б1}}, \quad (3.44)$$

$$E_{эф} = 38960 / 179966 = 0,2$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № докл.	Подп. и дата	Инд. №	Взам. инд. №	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ	Лист 22
--------------	--------------	--------------	--------------	--------	--------------	------	------	----------	-------	------	---------------------------------	------------

Таблица 3.3 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

Наименование показателей	Варианты	
	Исходный	Проект
Производительность ед /ч	8	10
Фондоемкость, руб./ ед	26,88	22,5
Энергоемкость, кВт/ ед	0,275	0,22
Металлоемкость, кг/ ед	0,0048	0,0033
Трудоемкость, чел'ч/ ед	0,125	0,1
Уровень эксплуатационных затрат, руб./ ед	19,94	15,07
Приведенные затраты, руб./ ед	23,97	18,45
Годовая экономия, руб.	—	38960
Годовой экономический эффект, руб.		37765
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	—	4,6
Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	—	0,2

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ	Лист 23
------	------	----------	-------	------	---------------------------------	------------

ВЫВОДЫ

При выполнении выпускной квалификационной работы нами был произведен анализ литературы, патентов и применяемых технологий по проектированию пункта технического обслуживания и разработке конструкции, а так же были изучены новые требования и направления в данной области.

Проектируемый проект пункта ТО транспортных средств соответствует предъявляемым требованиям в области проектирования предприятий по техническому обслуживанию тракторов и автомобилей, что существенно позволит улучшить условия труда, снизить издержки производства и повысить производительность работ.

Спроектированный стенд для срезания тормозных накладок отвечает поставленным требованиям к проектируемой конструкции, так как имеет небольшие габаритные размеры, простое устройство и высокие технико-экономические показатели по сравнению с существующими стендами.

Ожидаемая годовая экономия от внедрения конструкции составит 38960 рублей. Срок окупаемости капитальных вложений составит 4,6 года при условии, что срок службы стенда составляет 10 лет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. / В.И. Анурьев 5-е изд. перераб. и доп. М: Машиностроение 1979г. в 3-х томах.
2. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, А.Р.Валиев// - Казань, 2009. – 64 с.
3. Булгариев Г.Г. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятий в дипломных проектах. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, М.Н. Калимуллин// - Казань, 2011.
4. Гуревич А.М. Справочник сельского автомеханика / А.М. Гуревич, Н.В. Зайцев - 2-е изд., перераб. и доп.-М.: Росагропромиздат, 1990.-224 с.
5. Дипломное проектирование: Учебно - методическое пособие специальности "технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе". Под редакцией К.А. Хафизова. Казань - 2004. -316с.
6. Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие для вузов. / С. А. Чернавский, Г. А. Снесарев, Б. С. Козинцов и др. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1984. - 560 с.
7. Салахов И.М., Матяшин А.В., Вафин Н.Ф., Медведев В.М., Методические указания к выполнению и оформлению курсовой работы по дисциплине «Техническая эксплуатация и ремонт силовых агрегатов и трансмиссий». – Казань.: Изд-во Казанский ГАУ, 2014.
8. Степин П.А. Сопротивление материалов / П.А.Степин ~ 8-е изд. ~ М.: Вйсш.шк., 1988.-367 с.
9. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. И дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. – М.: Наука, 2001. – 535 с.

10. Техническая эксплуатация автомобилей: учеб. пособие / Н.А. Коваленко, В.П. Лобах, Н.В. Вепринцев. – Минск: Новое знание, 2008. – 352 с.: ил. – (Профессиональное образование).
11. Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»:ИНФРА-М, 2007. – 432 С.: ил. – (Профессиональное образование).
12. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
13. <http://mservice-kzn.ru/services/tehnicheskoe-obslyzhivanie-avtomobilej>
14. <http://www.freepatent.ru>

СПЕЦИФИКАЦИИ

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						Документация			
					ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.ПЗ				
					ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00.СБ				
						Сборочные единицы			
Справ. №				1	ВКР 23.03.03.243.20.01.00.00	Планшайда	1		
				2	ВКР 23.03.03.243.20.02.00.00	Рама	1		
				3	ВКР 23.03.03.243.20.03.00.00	Резцедержатель	1		
						Детали			
				4	ВКР 23.03.03.243.20.00.00.01	Втулка	1		
				5	ВКР 23.03.03.243.20.00.00.02	Звездочка ведомая	1		
				6	ВКР 23.03.03.243.20.00.00.03	Звездочка ведущая	1		
						Стандартные изделия			
Подп. и дата				7		Болт М10 х 60.58 ГОСТ 7798-70	4		
				8		Болт М12 х 40.58 ГОСТ 7798-70	6		
				9		Болт М16 х 50.58 ГОСТ 7798-70	4		
				10		Болт М18 х 60.58 ГОСТ 7798-70	4		
				11		Болт М20 х 70.58 ГОСТ 7798-70	4		
				12		Гайка М10.12 ГОСТ 5915-70	4		
				13		Гайка М16.12 ГОСТ 5915-70	4		
				14		Гайка М18.12 ГОСТ 5915-70	4		
				15		Гайка М20.12 ГОСТ 5915-70	4		
						ВКР 23.03.03.243.20.00.00.00			
	Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп./	Дата	Стенд для снятия накладок с тормозных колодок Пояснительная записка		
		Разраб.	Файзрахманов	02.20					
		Пров.	Медведев	02.20					
		Н.контр.	Медведев	02.20					
		Утв.	Адигамов	02.20					
		Лит.	Лист	Листов					
			1	2					
					Казанский ГАУ каф: Э и РМ				

ИНВ. № подл.	Подп. и дата	Вз.м. инв. №	ИНВ. № дудл.	Подп. и дата

Лист
2

Формат А4

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						<u>Документация</u>			
					ВКР 23.03.03.243.20.01.00.00.СБ				
						<u>Детали</u>			
Справ. №				1	ВКР 23.03.03.243.20.01.00.01	Диск	1		
				2	ВКР 23.03.03.243.20.01.00.02	Палец	4		
				3	ВКР 23.03.03.243.20.01.00.03	Палец установочный	4		
				4	ВКР 23.03.03.243.20.01.00.04	Палец установочный малый	2		
				5	ВКР 23.03.03.243.20.01.00.05	Упор	2		
				6	ВКР 23.03.03.243.20.01.00.06	Упор дополнительный	2		
				7	ВКР 23.03.03.243.20.01.00.07	Шайба	2		
						<u>Стандартные изделия</u>			
Подп. и дата				8		Болт М12 х 50.58 ГОСТ 7798-70	2		
				9		Винт 2 М8 х 16.58 ГОСТ 17473-72	2		
Инв. №	Инв. №	Инв. №	Инв. №	Инв. №	Инв. №	Инв. №	Инв. №	Инв. №	
Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	
ВКР 23.03.03.243.20.01.00.00									
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Планшайда	Лит.	Лист	Листов
Пров.	Медведев	02.20							
Н.контр.	Медведев	02.20				Казанский ГАУ каф: Э и РМ			
Утв.	Адигатов	02.20							

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Файзрахманов БЭ
Направление Эксплуатация ТТМ и К
Профиль Сервис ТТМ и К
Тема ВКР Проектирование пункта технического обслуживания транспортных средств с разработкой устройства для срезания тормозных накладок

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 57 страниц, в т.ч. пояснительная записка 60 стр.; включает: таблиц 13, рисунков и графиков 7, фотографий — штук, список использованной литературы состоит из 84 наименований; графический материал состоит из 6 листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР Тема актуальна и соответствует содержанию
2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи Решение инженерной задачи обосновано
3. Качество оформления текстовых документов хорошее
4. Качество оформления графического материала хорошее
5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)
Разработки имеют новизну и практическую значимость

способностью выбирать материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации и стоимости (ПК-10)	хор
способностью выполнять работы в области производственной деятельности по информационному обслуживанию, основам организации производства, труда и управления производством, метрологическому обеспечению и техническому контролю (ПК-11)	хор
владением знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов (ПК-12)	хор
владением знаниями организационной структуры, методов управления и регулирования, критериев эффективности применительно к конкретным видам транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-13)	хор
способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций (ПК-14)	хор
владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности (ПК-15)	отл
способностью к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-16)	отл
готовностью выполнять работы по одной рабочей профессии по профилю производственного подразделения (ПК-17)	отл
владением знаниями законодательства в сфере экономики, действующего на предприятиях сервиса и фирменного обслуживания, их применения в условиях рыночного хозяйства страны (ПК-37)	отл
способностью организовать технический осмотр и текущий ремонт техники, приемку и освоение вводимого технологического оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования (ПК-38)	хор
способностью использовать в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам (ПК-39)	хор
способностью определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-40)	хор
способностью использовать современные конструкционные материалы в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-41)	хор

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа отвечает (не отвечает) предъявляемым требованиям и заслуживает оценки хорошо, а ее автор Файзрахманов Б. Д. достойн (не достоин) присвоения квалификации «бакалавр»

Рецензент:

Кандидат наук Т. А. 99 Б / Ситдигилов С. А. /
учёная степень, ученое звание подпись Ф.И.О

« 09 » 02 20 20 г.

С рецензией ознакомлен*

Байра / Файзрахманов Б. Д. /
подпись Ф.И.О

« 04 » 02 20 20 г.

*Ознакомление обучающегося с рецензией обеспечивается не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.

ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу Файзрахманова Б.Д. на тему:
Проектирование пункта технического обслуживания транспортных средств с разработкой устройства для срезания тормозных накладок

Пополнение машинно-тракторного парка предприятий, новой энергонасыщенной техникой предъявляет высокие требования к ее надежности, повышению степени готовности к выполнению работ в оптимальные агротехнические сроки. Наряду с этим стоит задача значительного увеличения отдачи от уже созданного в агропромышленном комплексе производственного потенциала.

Значительную роль в повышении эффективности использования машинно-тракторного парка играет его высококачественное и своевременное техническое обслуживание и ремонт с применением новейших методов и средств диагностирования.

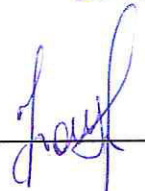
Файзрахманов Б.Д. в процессе работы над выпускной квалификационной работой показал себя только с положительной стороны. Он умеет самостоятельно работать с учебной и научно-технической литературой, владеть достаточными знаниями по техническим и специальным дисциплинам.

Считаю, что Файзрахманов Б.Д. подготовлен для самостоятельного решения поставленных задач и вполне заслуживает присвоения квалификации бакалавра

Руководитель выпускной квалификационной
работы к.т.н., доцент кафедры Э и РМ

 /В.М. Медведев/
« 04 » 02 2020 г.

С отзывом ознакомлен*

 /Б.Д. Файзрахманов/
« 04 » 02 2020 г.