

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса**

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство
Кафедра Эксплуатация машин и оборудования

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Проектирование участка технического обслуживания транспортных средств с разработкой стенда для ремонта тормозных колодок

Шифр ВКР 23.03.03.604.19

Студент Б242-03 группы Хайрутдинов Р.Р.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент Вафин Н.Ф.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № ___ от _____ 20__ г.)

Зав. кафедрой _____
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2019 г.

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса**

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство
Кафедра Эксплуатация машин и оборудования

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____ / _____ /
« ____ » _____ 20 ____ г.

**ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу**

Студент Хайрутдинов Р.Р.

Тема ВКР Проектирование участка технического обслуживания транспортных средств с разработкой стенда для ремонта тормозных колодок

утверждена приказом по вузу от « ____ » _____ 20 __ г. № _____

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР _____

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; 5. Экономическое обоснование _____

4. Перечень графических материалов 1. Участок для технического обслуживания транспортных средств; 2. Технологическая карта; 3. Обзор существующих конструкций; 4,5 Конструкторская часть; 6 Экономика

5. Консультанты по ВКР

| Раздел (подраздел) | Консультант |
|-----------------------|-------------|
| Конструкторская часть | Вафин Н.Ф. |
| Экономическая часть | Вафин Н.Ф. |
| | |
| | |
| | |

6. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| № п/п | Наименование этапов ВКР | Срок выполнения | Примечание |
|-------|--------------------------|-----------------|------------|
| 1 | Анализ состояния вопроса | 10.05.2019 | |
| 2 | Технологическая часть | 20.05.2019 | |
| 3 | Конструкторская часть | 01.06.2019 | |
| 4 | Оформление ВКР | 03.06.2019 | |
| | | | |
| | | | |

Студент _____ (Хайрутдинов Р.Р.)

Руководитель ВКР _____ (Вафин Н.Ф.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Хайрутдинова Рамиса Ралисовича на тему: «Проектирование участка технического обслуживания транспортных средств с разработкой стенда для ремонта тормозных колодок».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 54 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 7 рисунков, 9 таблиц. Список использованной литературы содержит 17 наименований.

В первом разделе дан анализ состояния вопроса при техническом обслуживании.

Во втором разделе приведены технологические расчеты для проектирования участка технического обслуживания транспортных средств, требования к охране труда и охране окружающей среды.

В третьем разделе разработан стенд стенда для ремонта тормозных колодок и экономическое обоснование проектируемой конструкции.

Записка завершается выводами.

ABSTRACT

For the final qualifying work of Khairutdinova Ramis Raisovich on the theme: «Design of the maintenance site of vehicles with the development of a stand for the repair of brake pads».

The final qualifying work consists of an explanatory note on 54 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 7 figures, 9 tables. The list of references contains 17 items.

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

The second section presents the technological calculations for the design of the vehicle maintenance section, requirements for labor protection and environmental protection.

In the third section, a stand for the repair of brake pads and the economic justification of the designed design.

The note concludes.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 8 |
| 1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА..... | 10 |
| 1.1 Техническое обслуживание транспортных средств, общие рекомендации..... | 10 |
| 1.2. Обзор патентов | 11 |
| 1.3 Анализ существующих конструкций..... | 16 |
| 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ..... | 18 |
| 2.1 Выбор исходных данных..... | 18 |
| 2.2 Определение количества технических обслуживаний автомобилей..... | 18 |
| 2.3 Определение трудоемкости технических обслуживаний автомобилей.... | 19 |
| 2.5 Подбор оборудования и расчет производственных площадей пункта технического обслуживания | 21 |
| 2.6. Охрана труда и техника безопасности..... | 23 |
| 2.6.1. Анализ состояния охраны труда на участке технического обслуживания. | 23 |
| 2.6.2. Мероприятия по улучшению условий труда на участке..... | 24 |
| 2.6.3. Расчёт прожекторного освещения на территории..... | 25 |
| 2.6.4. Расчет естественного освещения помещения мастерской..... | 26 |
| 2.7 Физическая культура на производстве | 27 |
| 2.8 Охрана окружающей среды | 27 |

| | |
|--|----|
| 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНДА ДЛЯ РЕМОНТА ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК..... | 29 |
| 3.1 Краткое описание проектируемого устройства и принцип его работы | 29 |
| 3.2 Расчет и выбор элементов конструкции | 30 |
| 3.3 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции | 40 |
| ВЫВОДЫ..... | 49 |
| Список использованной литературы..... | 50 |
| Спецификации | 52 |

ВВЕДЕНИЕ

В основе повышения производительности машинно-тракторного парка лежит контроль за технически исправным его состоянием.

В сельском хозяйстве существует требования о планово-предупредительной системе технического обслуживания машин, в которой говорится об обслуживании машин после определенного количества отработанных часов или после завершения выполнения плановых мероприятий, проведении периодических предупредительных мероприятий для ликвидации возможных технических неисправностей, аварийных ситуаций, износа деталей.

Повышение эффективности использования имеющегося машинно-тракторного парка позволяет, без дополнительных капиталовложений, увеличить объем механизированных работ, сохранить агротехнические сроки выполнения этих работ, повысить уровень механизации трудоемких процессов, снизить себестоимость продукции, повысить уровень рентабельности хозяйств, занимающихся производством сельскохозяйственной продукции.

С развитием машиностроения увеличивается и надёжность машин. Не маловажную роль в этом играет развитие и совершенствование системы технического обслуживания, в результате чего проводится осмотр и прогнозирование остаточного ресурса техники, что даёт возможность предупредить выход из строя агрегата, провести его ремонт, тем самым увеличить срок его безотказной работы. Отсюда можно сделать вывод, что развитие системы технического обслуживания, а также системы планово-предупредительных ремонтов является одной из важнейших задач, решив которую мы сможем увеличить срок службы агрегата.

Важнейшим условием обеспечения эффективной эксплуатации техники является наличие крепкой ремонтно-обслуживающей базы на предприятиях и

организациях агропромышленного комплекса. В настоящее время ремонтно-обслуживающая база хозяйств находится в плохом состоянии. На протяжении последнего десятка лет не приобретается новое оборудование, происходит отток квалифицированных кадров из хозяйств. Сам машинно-тракторный парк сильно изношен, что приводит к частому возникновению отказов и, вследствие чего, простоев техники. Всё это снижает эффективность технической эксплуатации МТП.

В этой связи особую важность приобретают вопросы организации эффективной системы технического обслуживания и ремонта, способной обеспечить качественное и своевременное проведение работ, а также вопросы улучшения состояния ремонтно-обслуживающей базы хозяйства.

Решение этих вопросов и является целью данной работы.

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1 Техническое обслуживание транспортных средств, общие рекомендации

Любое транспортное средство нуждается в регулярном проведении технического обслуживания – комплекса мероприятий, направленных на поддержание работоспособности и эксплуатационных характеристик всех узлов и агрегатов ТС. Регулярное техническое обслуживание очень важно для грузовых автомобилей, так как они постоянно подвергаются серьезным нагрузкам, и если вовремя не произвести обслуживание, то ресурс грузовика резко сократится. Так что ТО – это важное мероприятие, которое влияет на эффективность применения автомобиля, затраты на его эксплуатацию и ремонт.

Периодичность регламентного технического обслуживания и ряд других аспектов ТО автомобилей – это не прихоть автопроизводителей и дилеров, а мера, регламентированная государственным стандартом. В частности, в России сегодня действует стандарт ГОСТ 21624-81 «Система технического обслуживания и ремонта автомобильной техники. Требования к эксплуатационной технологичности и ремонтпригодности изделий», который среди прочего устанавливает сроки проведения ТО, а также прописывает ряд требований к конструкции автомобилей и проведению их технического обслуживания.

Стандарт ГОСТ 21624-81 устанавливает три вида технического обслуживания транспортных средств:

- Ежедневное обслуживание (ЕО);
- Первое ТО (ТО-1);
- Второе ТО (ТО-2).

1.2. Обзор патентов

На рисунке 1.1 представлена схема к патенту РФ № 2028866, [17].

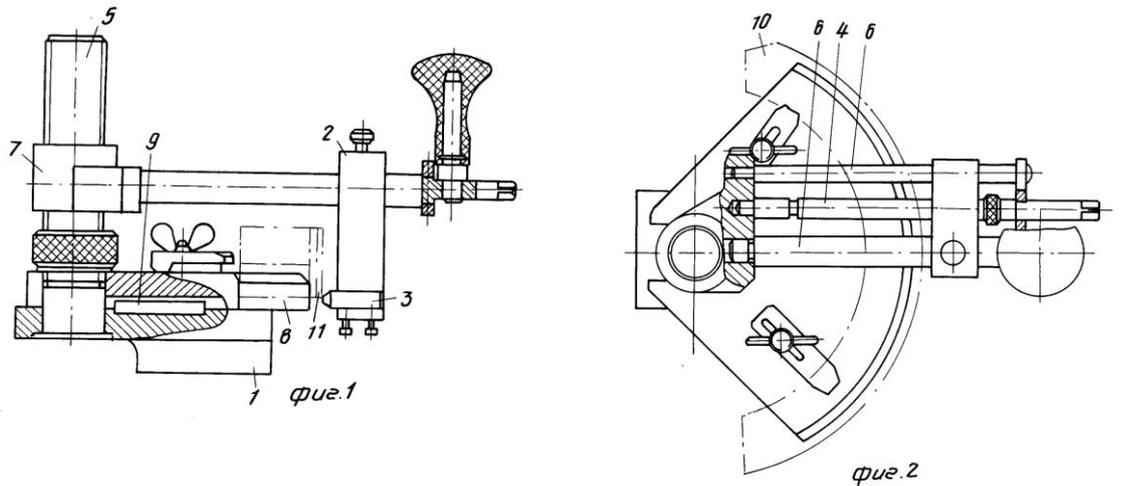


Рисунок 1.1 - схема к патенту РФ № 2028866

Изобретение относится к машиностроению, а именно к металлообработке, и может быть использовано в ремонтном производстве для обработки наружных поверхностей тормозных колодок транспортных средств и срезания тормозных накладок.

Известно устройство к металлорежущему станку для обработки тормозных колодок с широким диапазоном размеров, на поворотном столе которого установлены механизмы для транспортировки и зажима деталей, обрабатываемых инструментальными головками, представляющими собой резцедержатель, снабженный шарнирно связанным с ним и установленным радиально к столу подпружиненным регулировочным винтом и стержнем, закрепленным перпендикулярно к винту и шарнирно связанным с плитой станины (авт. св. N 603551, кл. В 23 Р 15/18, 1976).

Однако это устройство представляет собой сложную конструкцию.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к изобретению является устройство для срезания тормозных накладок колесного тормоза автомобиля, содержащее стол, приводной электродвигатель и срезающее приспособление в виде двуплечего рычага с

ножевым наконечником на одном плече и сферическим гнездом на другом, установленного на оси, и ходового винта с маховиком и сферическим наконечником.

Известное устройство отличается сложностью конструкции, кроме того, работа данного устройства осуществляется в стационарных условиях при наличии электроэнергии.

Цель изобретения - упрощение конструкции и повышение универсальности устройства за счет обработки не только наружной поверхности тормозных колодок, но и срезания старых накладок без затраты электроэнергии.

Это достигается тем, что устройство для обработки тормозных колодок транспортных средств, содержащее стол, резцедержатель с резцом и ходовой винт, снабжено резьбовой колонной с закрепленной на ней консольной направляющей-скалкой, установленной с возможностью вращательного и прямолинейно-поступательного движения, что позволяет производить круговую и осевую подачу резца на обрабатываемую деталь, тем самым способствуя срезанию заданного размера накладок, при этом на столе смонтирован сменный сегмент с охватывающей его прямоугольной направляющей и пазом, входящим в резьбовую колонну, что позволяет расширить типоразмеры тормозных колодок и технологически подготовить их к обработке, причем резцедержатель с резцом установлен с возможностью одновременного вращательного и осевого перемещения с последующей горизонтальной подачей на обрабатываемую тормозную колодку.

На фиг. 1 изображено устройство, общий вид; на фиг. 2 - то же, план (рисунок 1.1).

Устройство содержит стол 1, резцедержатель 2 в виде подвижной головки с резцом 3, установленный с возможностью вращения и осевого перемещения с последующей горизонтальной подачей резца, ходовой винт 4,

резьбовую колонну 5 с закрепленными на ней консольными направляющими-скалками 6, закрепленными в гайке 7, создающей возможность вращательного движения направляющих, совмещенного с прямолинейным поступательным движением.

На столе установлен сменный сегмент 8 с охватывающей его прямоугольной направляющей 9 и пазом, входящим в резьбовую колонну 5.

В сегменте 8 установлена тормозная колодка 10 с накладкой 11.

Устройство работает следующим образом.

На столе 1 закрепляется сегмент 8, необходимый для определенного типоразмера тормозных колодок, и устанавливается на нужный диаметр с помощью прямоугольной направляющей 9. Подлежащие обработке тормозные колодки 10 неподвижно крепятся к сегменту 8.

С помощью ходового винта 4 и резцедержателя 2 подводят резец 3 к обрабатываемой наружной поверхности тормозной колодки 10. Вращая направляющие скалки 6 вокруг оси резьбовой колонны 5 производят наружную обработку (проточку) накладки 11 до нужного размера ее диаметра. Подача резца 3 осуществляется за счет вращения резьбовой гайки 7 относительно резьбовой колонны 5.

При необходимости снятия старой накладки как приклеенной, так и приклепанной резец 3 подводят к срезаемой накладке 11 и процесс повторяется.

Таким образом, предлагаемое устройство может быть использовано как при обработке наружной поверхности новых накладок на нужный размер, так и при необходимости срезания старых изношенных накладок.

Устройство не требует специальных условий для работы, затрат электроэнергии, отличается простотой конструкции, легкой транспортабельностью и универсальностью.

Устройство для обработки тормозных колодок транспортных средств, содержащее стол, резцедержатель с резцом и ходовой винт, отличающееся тем, что оно снабжено резьбовой колонной, консольными направляющими и сменным сегментом с охватывающей его прямоугольной направляющей, при этом консольные направляющие установлены на колонне с возможностью вращательного движения по резьбе, а резцедержатель установлен на консольных направляющих с возможностью перемещения посредством ходового винта, причем сегмент установлен на столе, а его прямоугольная направляющая предназначена для установки в выполненном в резьбовой колонне пазу.

На рисунке 1.2 показан станок, а - общий вид; б- сечение А-А

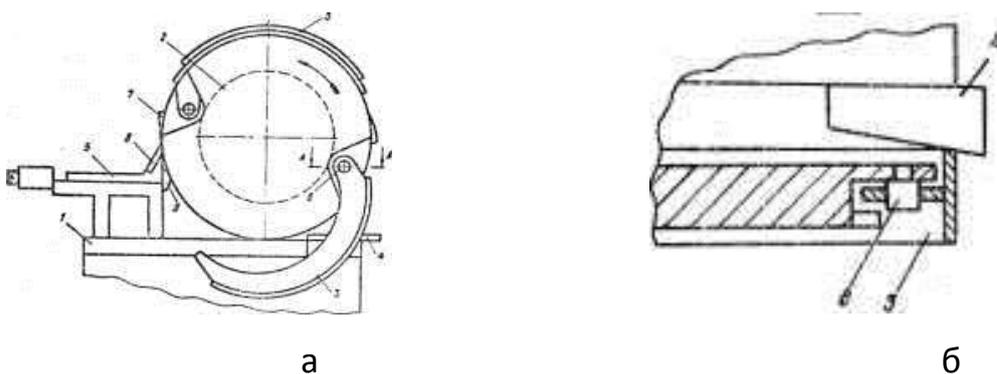


Рисунок 1.2 - Станок для срезания накладок тормозных колодок

Известен станок для срезания заклепок изношенных накладок тормозных колодок, содержащий смонтированные на станине приводной барабан для крепления тормозных колодок, нож и защитный щиток [19].

Однако недостатком известного станка являются:

недостаточно надежное закрепление ремонтируемых колодок;

некачественность срезки в результате относительно большой постоянной скорости вращения барабана;

возможная поломка ножа при наличии значительных механических сопротивлений за счет жесткого крепления;

значительная сложность подвода ножа к накладкам тормозных колодок (посредством суппорта).

Целью изобретения является обеспечение возможности качественного среза, повышение стойкости ножа и производительности.

Поставленная цель достигается тем, что предлагаемый стенд снабжен одноплечими рычагами, жестко скрепленными одними концами с ножом, а другими концами - шарнирно со станиной, а также серьгами, шарнирно связанными с рычагами и щитком, при этом привод барабана выполнен в виде шарнирно закрепленного на станине пневмоцилиндра.

Работа предлагаемого стенда осуществляется следующим образом.

Для срезания изношенной накладки тормозной колодки 3 поднимают откидной защитный щиток 7 с ножом 5, закрепляют тормозную колодку с накладкой 3 на барабане 2 стенда посредством съемного штифта 9 и упора 10. Затем опускают щиток 7 с ножом 5 до упора в колодки, д нажимая педаль 11, ..открывают краном 12 доступ воздуха в пневмоцилиндр 4, Наток которого поворачивает барабан с тормозной колодкой относительно ножа. При этом происходит срез заклепок И одновременно самой дефектной накладки скалывающим действием.

После произведенной операции съем Обработанной или тормозной колодки 10 осуществляется обратным действием, т.е. откидывается щиток 7, вынимается фиксирующий колодку штифт 9 и закрепляется следующая колодка.

Затем цикл повторяется.

Содержащий смонтированные на станине приводной барабан для крепления тормозных колодок, нож и защитный щиток, отличающийся тем, что, с целью обеспечения возможности качественного среза, повышения стойкости ножа и производительности, он снабжен одноплечими рычагами, жестко скрепленными одними концами с ножом, а другими концами

шарнирно со станиной, а также серьгами, шарнирно связанными с рычагами и щитком.

Стенд поп.1, отличающийся тем, что, с целью регулировки скорости вращения барабана, привод барабана выполнен в виде шарнирно закрепленного на станине пневмоцилиндра .

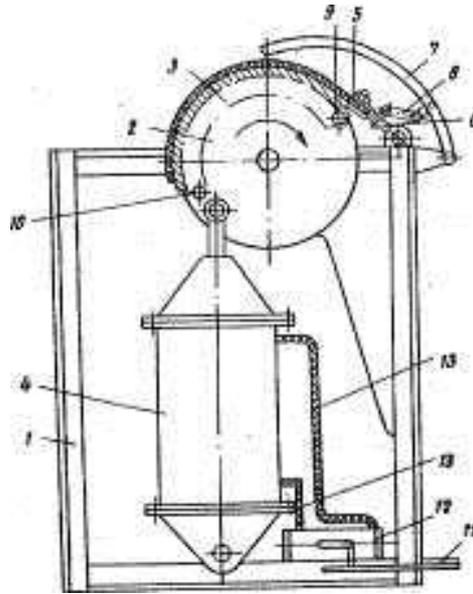


Рисунок 1.3 – схема стенда к патенту

1.3 Анализ существующих конструкций

Для анализа существующих конструкций рассмотрим стенд для срезания тормозных накладок Р-174. Станок обеспечивает срезание тормозных накладок автомобилей ЗИЛ, КамАЗ, ЛиАЗ, ЛАЗ, ГАЗ, МАЗ, Икарус.

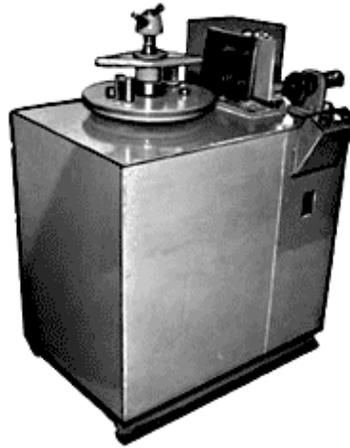


Рисунок 1.4- Стенд для срезания тормозных накладок Р-174

Технические характеристики

Частота вращения шпинделя, об/мин 3,5

Мощность электродвигателя, кВт 2,2

Напряжение питания, В 380

Габаритные размеры, мм 920x900x1060

Масса с приспособлениями, кг 495.

Станка для срезания тормозных накладок Р-174 состоит из: рамы на которой закрепляется электродвигатель, двух редукторов (червячный и цилиндрическо-конический), двух муфт передающих крутящий момент с электродвигателя на цилиндрическо-конический редуктор и от него на червячный редуктор, на валу которого закрепляется планшайба на которую устанавливаются колодки в сборе, а так же имеется резцедержатель непосредственно в котором устанавливается резец для срезания тормозной накладки с колодки.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Выбор исходных данных

Таблица 2.1 – Исходные данные

| Марка | Количество транспорта | Годовая наработка транспорта, км. |
|-------|-----------------------|-----------------------------------|
| КАМАЗ | 14 | 57500 |
| Зил | 1 | 51000 |

2.2 Определение количества технических обслуживаний автомобилей

Количество ТО – 2 определяется по формуле:

$$N_{\text{Автом.ТО-2}i} = \frac{N_{\text{Автом.}i} \times G_{Gi}}{q_{\text{ТО-2}i}} \quad (2.1)$$

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

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

G_{Gi} - годовая наработка автомобиля, км.;

$q_{\text{ТО-2}i}$ - периодичность проведения ТО-2, км.

Полученное значение округляют в большую сторону до целого числа.

Количество ТО – 1 определяется по формуле:

$$N_{\text{Автом.ТО-1}i} = \frac{N_{\text{Автом.}i} \times G_{\Gamma i}}{q_{\text{ТО-1}i}} - N_{\text{Автом.ТО-2}i} \quad (2.2)$$

где $N_{\text{Автом.ТО-1}i}$ - количество ТО-1, шт.;

$q_{\text{ТО-1}i}$ - периодичность проведения ТО-1, км.

Полученное значение округляют в большую сторону до целого числа.

Периодичность проведения ТО автомобилей представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2. - Периодичность проведения ТО автомобилей.

| Марка автомобиля | Периодичность проведения обслуживания, км. | |
|---------------------|--|--------|
| | ТО – 1 | ТО – 2 |
| КАМАЗ | 2500 | 10000 |
| Зил-130 | 2400 | 9600 |

Результаты расчетов представлены в таблице 2.3, [5].

Таблица 2.3. - Количество ТО автомобилей.

| Марка автомобиля | Кол-во автомобилей | Годовая пробег автомобиля, км. | Количество обслуживаний | |
|---------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------------|------|
| | | | ТО-1 | ТО-2 |
| КАМАЗ | 14 | 57500 | 241 | 81 |
| Зил-130 | 1 | 51000 | 16 | 6 |

2.3 Определение трудоемкости технических обслуживаний автомобилей

Трудоемкость технических обслуживаний автомобилей определяется по формуле:

$$T_{\text{Авт.}} = \sum T_{\text{Авт.ТО-2i}} \times N_{\text{Авт.ТО-2i}} + \sum T_{\text{Авт.ТО-1i}} \times N_{\text{Авт.ТО-1i}} \quad (2.3)$$

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].

Трудоемкость ТО по маркам автомобилей представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4. - Трудоемкости ТО по маркам автомобилей.

| Марка автомобиля | Трудоемкость одного обслуживания, чел.час. | |
|---------------------|---|--------|
| | ТО – 1 | ТО – 2 |
| КАМАЗ | 3,4 | 14,6 |
| Зил-130 | 2,4 | 10,4 |

Затраты труда на проведение ТО автомобилей представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5. - Затраты труда на проведение ТО автомобилей.

| Марка автомобиля | Трудоемкость обслуживания, чел.час. | |
|---------------------|-------------------------------------|--------|
| | ТО – 1 | ТО – 2 |
| КАМАЗ | 819,4 | 1182,6 |
| Зил-130 | 38,4 | 62,4 |
| Всего: | 857,8 | 1245 |
| Всего: | 2102,8 | |

2.4 Определение численности рабочих пункта технического обслуживания автомобилей

Численность рабочих определяется по формуле:

$$N_p = \frac{\eta_{pz} \times T_{TO}}{(K_p - K_o) \times T_{CM} \times \eta_p} \quad (2.4)$$

где η_{pz} – неравномерность загрузки пункта ТО, $\eta_{pz} = 1,3$ [2,5];

K_p – число рабочих дней в году, $K_p = 253$, [5];

T_{CM} – продолжительность смены, ч., $T_{CM} = 8$ ч., [10];

K_o – общее число дней отпуска, $K_o = 24$ дня, [10];

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

$$N_p = 2402,5 \times 1,3 / ((253 - 24) \times 8 \times 0,88) = 1,94$$

Принимаем $N_p = 2$ человека.

2.5 Подбор оборудования и расчет производственных площадей пункта технического обслуживания

Подбор оборудования для пункта технического обслуживания МТП осуществляется с учетом технологического процесса и объема выполняемых работ. Ведомость оборудования представлена в таблице 2.6.

Площадь пункта технического обслуживания определяется с учетом площади производственного оборудования и техники расположенной на участке.

$$F_{TO} = (F_{об} + F_M) \times \sigma, \quad (2.5)$$

где $F_{уч}$ – расчетная производственная площадь участка ТО, m^2 ;

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

F_M – площадь, занимаемая машинами, $F_M = 22 m^2$, [9];

σ – коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы, [14].

Таблица 2.6 - Ведомость оборудования.

| № поз. на плане | Наименование оборудования | Шифр или марка | Количество | Габаритные размеры, мм. | Занимаемая площадь | | Мощность, кВт. |
|-----------------|--|-----------------------------|------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------|----------------|
| | | | | | Ед. обор уд м ² . | Всего. м ² . | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 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 | | | 980x1315x820 | 1,29 | 1,29 | 5,5 |
| Всего: | | | | | | 29,81 | 16,6 |

$$F_{\text{ТО}} = (61, 26+22)*2,5 = 208, 15 \text{ м}^2.$$

Принимаем площадь участка пункта ТО с 216 м², (18x12 м).

2.6 Охрана труда и техника безопасности.

2.6.1 Анализ состояния охраны труда на участке технического обслуживания.

Проектируемый участок технического обслуживания находится в ЦРМ. Все рабочие места находятся в одном помещении. Необходимые для ремонта материалы находятся в помещении цеха. Рабочие места на участке оборудованы приспособлениями и оснащены необходимым инструментом. Все рабочие места обеспечиваются спецодеждой – х/б костюмами, брезентовыми рукавицами, защитными очками.

Естественное освещение осуществляется за счёт боковых окон. Источником искусственного освещения являются люминесцентные лампы с номинальным напряжением $U=220\text{В}$. Для местного освещения используются лампы напряжением $U=36\text{В}$. Применяемое естественное и искусственное освещение в разборочно-сборочном отделении достаточное для производственной деятельности. Цех отапливается в зимнее время, осуществляя поддержания оптимальной температуры рабочей зоны.

По категории электробезопасности помещение участка можно классифицировать как нормальное, в котором отсутствуют признаки свойственные помещению пожарному, пыльному, сырому. Все электроустановки имеют защитное, заземление, проводка соответствует категории безопасности. Все виды проведённых инструктажей заносятся в регистрационный журнал. В соответствии с приказом №90 министерства здравоохранения РФ на предприятии, в здравпункте проводят обязательные ежегодные медицинские осмотры рабочих предприятия.

По требованиям пожарной безопасности в производственном помещении предусмотренный свободный проезд и эвакуационный выход в соответствии с нормами технологического проектирования и строительными нормами. Участок обеспечен первичными средствами пожаротушения, противопожарный щит укомплектован полностью. Для предотвращения пожара на территории ЦРМ выделены специальные места для курения с урнами и знаком «место для курения».

На основании проведённого анализа необходимо отметить ряд недостатков:

- система вентиляции нуждается в реконструкции;
- не все рабочие места укомплектованы наглядной агитацией по технике безопасности : отсутствуют плакаты, предупредительные знаки;
- необходимо предусмотреть отвод выхлопных газов непосредственно от работающей техники.

2.6.2 Мероприятия по улучшению условий труда на участке

Одной из важных задач охраны труда является необходимость улучшения условий труда, широко использовать достижения науки и техники, совершенствовать технологию и оборудование для обеспечения безопасности условий труда.

Для улучшения охраны труда и создания нормальных условий работы на участке необходимо разработать и провести ряд мероприятий:

- очистить стекла для улучшения освещения;
- установить уплотнение ворот для уменьшения теплопотерь;
- установить на рабочих местах плакаты по технике безопасности при работе со специальными инструментами;
- вывесить правила пожарной безопасности и план эвакуации при пожаре

- реконструировать вытяжную вентиляцию
- систематически проверять качество заземления электрооборудования
- предусмотреть отвод выхлопных газов непосредственно от работающей техники
- провести аттестацию рабочих мест
- для защиты здания от молнии на крыше установлены молниеуловители стержневого типа
- заменить огнетушители
- контролировать рабочую дисциплину;

Предлагаемые мероприятия будут способствовать уменьшению травматизма, повышению производительности и улучшению условий труда.

2.6.3 Расчёт прожекторного освещения на территории

В связи с тем, что территория машинного двора плохо освещается, в некоторых местах отсутствуют прожектора, происходит увеличение травматизма работников в темное время суток во время работы на машинном дворе. По вышеуказанным причинам приведем расчёт прожекторного освещения на машинном дворе нашего хозяйства.

Ориентировочное число прожекторов:

$$N = \frac{m \cdot E_n \cdot k \cdot A}{P_{л}}, \quad (2.6)$$

где $m = 0,2$ - коэффициент, учитывающий световую отдачу источника света, коэффициент полезного действия прожекторов и коэффициент использования светового потока;

$E_n = 5$ лк – минимальная освещённость;

$k = 1,5$ – коэффициент запаса;

$A = 2100$ м² – площадь территории;

$P_n = 700 \text{ Вт}$ – мощность лампы ДРЛ-700 прожектора типа ПЗС-45;

$$N = \frac{0,2 \cdot 5 \cdot 1,5 \cdot 2100}{700} = 4,5 \text{ шт.}$$

Минимально допустимая высота установки прожекторов над освещаемой поверхностью, м, во избежание их слепящего действия должна составлять:

$$H = \sqrt{I_{\max} / 300}, \quad (2.7)$$

где I_{\max} – максимальная сила света прожектора, кд.

$$H = \sqrt{30000 / 300} = 10 \text{ м.}$$

Для освещения машинного двора в хозяйстве необходимо установить не менее 5 прожекторов марки ПЗС-45 на высоте не менее 10 м.

2.6.4 Расчет естественного освещения помещения мастерской

Произведем точный расчет естественного освещения в мастерской, где предусмотрено боковое освещение.

$$s_o = \frac{S_{\text{п}} \cdot e_{\min} \cdot \eta_o \cdot k}{100 \cdot \tau \cdot r_1}, \quad (2.8)$$

где s_o - площадь световых проемов окон, м^2 ;

$S_{\text{п}}$ - площадь пола мастерской, м^2 ;

e_{\min} - нормированное минимальное значение КЕО ($e_{\min} = 1$);

η_o - световая характеристика окна ($\eta_o = 65\% \dots 66\%$);

k - коэффициент, учитывающий затенение окон, противостоящим зданиям ($k = 1,1 \dots 1,7$);

τ - общий коэффициент светопропускания, учитывающий степень загрязнения остекления ($\tau = 0,25 \dots 0,6$);

r_1 - коэффициент, учитывающий влияние отраженного света при боковом освещении ($r_1 = 1,05 \dots 10$).

$$S_o = \frac{400,5 \cdot 1 \cdot 65 \cdot 1,3}{100 \cdot 0,4 \cdot 4} = 211,5 \text{ м}^2$$

Следовательно, общая площадь окон в сумме равна 211,5 м².

2.7 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, электрики и др.). 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 должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастику, спортивные игры и другие виды спорта.

2.8 Охрана окружающей среды

Общие цели охраны окружающей среды сложны и разнообразны, в том числе снижение уровня загрязнения воздуха, улучшение состояния водных объектов и питьевой воды населению; демографические и этнические аспекты управления охраной окружающей среды, решение проблем в области экологической катастрофы в России в результате крупномасштабных техногенных катастроф.

Решение этих задач неразрывно связано с состоянием здоровья человека, улучшение социально-бытовых условий его жизни. Анализируя производственную деятельность "Вамин Ясная поляна» (филиал «Рассвет») можно увидеть существенные упущения и недостатки в отношении защиты окружающей среды: в строительстве производства не соответствует стандартам расстояния до окружающих зданий (должно быть, по крайней мере 50 м.), леса (должно быть не менее 200 м.). В случае аварии может произойти загрязнение окружающей среды.

При мытье оборудования грязный моющий раствор частично сливают на землю. Учитывая эти недостатки и нарушения экологических требований, изложенных в законе, "Земельный кодекс" Российской Федерации (2001), должны строго соблюдать технологию мойки автомобилей.

Компания повысила уровень шумового загрязнения. Порог шумового загрязнения Безвредные составляет 70 дБ, а уровень шума

Более 130 дБ может вызвать акустическую травму.

Система регулирования охраны окружающей среды, охраны окружающей среды и рационального использования окружающей среды в Российской Федерации определяются законодательством России Федерации "Об охране окружающей среды" (2002), который состоит из 15 разделов.

Меры по улучшению защиты окружающей среды :

- Совершенствование конструкции оборудования и его компонентов.
- Приобретение оборудования и приборов для контроля загрязнения воздуха (ГОСТ 17.22.01.84 - выхлопные газы дизельных двигателей).
- Организация санитарно - защитных зон, озеленение.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНДА ДЛЯ РЕМОНТА ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК

3.1 Краткое описание проектируемого устройства и принцип его работы

В данной работе предлагается конструкторская разработка – станок для срезания тормозных накладок с вертикальным вращением планшайбы, а не горизонтальным как в существующей конструкции, что позволяет срезать накладку не по всей её ширине, а лишь только по плоскости расположения заклепок, а так же в данной конструкции используется только один червячный редуктор.

Станок состоит из металлической рамы на который устанавливается суппорт от списанного станка 1К62, электродвигателя который передает вращательное движение на червячный редуктор через муфту, редуктор в свою очередь передает вращательное движение на планшайбу через цепную передачу на выходе на планшайбе получается 12,7 об/мин.

Работает станок для срезания тормозных накладок следующим образом. Рабочий устанавливает в планшайбу колодки закрепляет их при помощи болтов, затем включает станок и срезает накладку в плоскости расположения заклепок по ширине номинального диаметра заклепки что позволяет уменьшить усилие действующее на резец во время срезания заклепки.

3.2 Расчет и выбор элементов конструкции

Расчет усилия среза заклепки для выбора электродвигателя.

Определяем площадь среза заклепки

$$F_s = \frac{\pi d^2}{4}, \quad (3.1)$$

где d - номинальный диаметр заклепки, м.

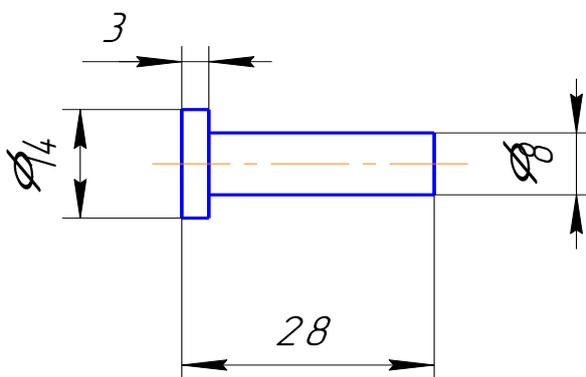


Рисунок. 3.1 – Заклепка

$$F_s = \frac{3.14 \cdot (0.008)^2}{4} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ м}$$

Находим усилие среза заклепки

$$Q = \tau_T \cdot F_s, \quad (3.2)$$

где τ_T - допускаемые напряжения для заклепок из Стали 10 равно 140МПа, [15]

$$Q = 140 \cdot 10^6 \cdot 5 \cdot 10^{-5} = 7000 \text{ Н}$$

Определяем момент среза

$$M_c = \frac{Q \cdot D}{2}, \quad (3.3)$$

где D - диаметр колодок, м.

$$M_c = \frac{7000 \cdot 0.4}{2} = 1400 \text{ Па}$$

Мощность электродвигателя

$$N = \frac{M_c \cdot n}{9550}, \quad (3.4)$$

где n – частота вращения колодок об/мин.(принимается конструктивно из существующей конструкции)

$$N = \frac{1400 \cdot 12 \cdot 7}{9550} = 1.87 \text{ кВт}$$

по данной мощности подбираем электродвигатель 4А112МА8У3 мощность 2.2 кВт., частота вращения 750 об/мин, [1].

Для определения прочности болтов на муфте необходимо произвести их расчет на срез.

Момент действующий на муфту

$$M = 9550 \frac{N}{n}, \quad (3.5)$$

где N -мощность электродвигателя, 2.2 кВт.

n – частота вращения, 750 об/мин.

$$M = 9550 \frac{2,2}{750} = 280 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Перерезывающая сила

$$Q = \frac{2M}{D \cdot z}, \quad (3.6)$$

где D - диаметр расположения болтов на муфте, м.

z – количество болтов на муфте, шт.

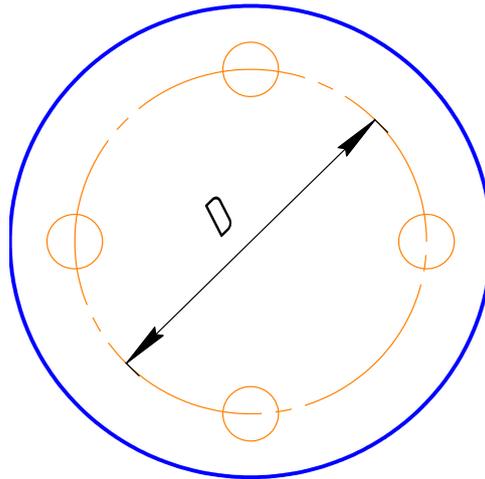


Рисунок 3.2 - Схема расположения болтов на муфте

$$Q = \frac{280 \cdot 2}{0.097 \cdot 4} = 1443.3 \text{ H}$$

Расчет болта на прочность

$$\tau = \frac{Q}{F_b} \leq [\tau], \quad (3.7)$$

где F_b - площадь сечения болта, м^2

$[\tau]$ - предел допускаемых напряжений для болта, 60МПа, [15].

Площадь болта

$$F = \frac{\pi d_{\min}^2}{4}, \quad (3.8)$$

где d_{\min} - минимальный диаметр резьбы болта, м.

$$F = \frac{3.14 \cdot 0.012^2}{4} = 11 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$$

Подставляя данные получаем:

$$\tau = \frac{1443 \cdot 3}{11 \cdot 10^{-5}} = 13.1 \text{ МПа}$$

Полученное значение меньше допусковых напряжений следовательно условие выполняется

$$13.1 < 60 \text{ МПа.}$$

Рассчитаем шпонку в соединении муфтой с валом электродвигателя на срез, смятие.

Расчет шпонки на срез

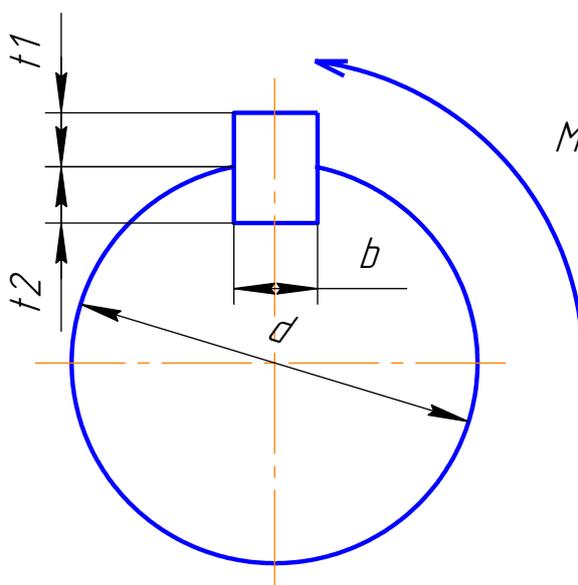


Рисунок 3.3 - Схема геометрических параметров шпонки

Допускаемые напряжения на срез

$$\tau = \frac{Q_1}{F_w} \leq [\tau], \quad (3.9)$$

где Q_1 - перерезывающая сила, $H \cdot m^2$

F_w - площадь сечения шпонки, m^2

$[\tau]$ - предел допускаемых напряжений для шпонки, 60МПа.

Перерезывающая сила

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

где M - момента на валу электродвигателя рассчитываемый по формуле

d - диаметр вала электродвигателя, m .

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

Площадь сечения шпонки

$$F_w = b \cdot l, \quad (3.11)$$

где b - ширина шпонки, m

l - длина шпонки, m .

$$F_w = 0.01 \cdot 0.06 = 0.0006 \text{ m}^2$$

Подставляя данные расчетов формул находим допускаемые напряжения на срез шпонки.

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

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

$$18.6 < 60 \text{ МПа.}$$

Расчет шпонки на смятие

Допускаемые напряжения на смятие

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

где Q_1 - перерезывающая сила, $H \cdot M^2$

$F_{см}$ - площадь смятия шпонки, M^2

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

Площадь смятия шпонки

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

где l - длина шпонки, м

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

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

Подставляем данные расчетов формул находим допускаемые напряжения на смятие.

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

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

$$339.4 < 400 \text{ МПа.}$$

Рассчитаем необходимые параметры цепной передачи.

Угловая скорость ведущей звездочки

$$\omega = 2\pi \cdot n, \quad (3.14)$$

где n – частота вращения ведущей звездочки, об/мин.

$$\omega = 2 \cdot 3.14 \cdot 12.7 = 79.7 \text{ рад / с}$$

Скорость цепи

$$V = \omega \frac{D}{2}, \quad (3.15)$$

где D -диаметр делительной окружности звездочки, м.

$$V = 79.7 \frac{0.186}{2} = 7.41 \text{ м/с.}$$

Сила тяги

$$F_t = \frac{2T}{D}, \quad (3.16)$$

где T – момент ведущей звездочки по мощности передачи, $H \cdot м$

Момент ведущей звездочки по мощности передачи

$$T = \frac{P_u}{\omega}, \quad (3.17)$$

где P_u - мощность передачи, кВт.

$$T = \frac{4700}{79.7} = 58.9 \text{ H} \cdot \text{м}.$$

Подставляя данные расчетов в формуле (6.17) в (6.16) находим силу тяги цепи.

$$F_t = \frac{2 \cdot 58.9}{0.186} = 633.3 \text{ H}.$$

Давление в шарнире цепи

$$q = \frac{F_t \cdot K_s}{b \cdot d}, \quad (3.18)$$

где K_s - коэффициент нагрузки, учитывающий условия монтажа и эксплуатации передачи

b - длина втулки шарнира, мм.

d - диаметр оси шарнира, мм

$$K_s = K_a \cdot K_{\text{нак}} \cdot K_{\text{рег}} \cdot K_{\text{см}} \cdot K_{\text{реж}} \cdot K_d, \quad (3.19)$$

где K_a - коэффициент учитывающий межосевое расстояние ,

$K_{\text{нак}}$ - коэффициент, учитывающий наклон линии центров к горизонту,

$K_{\text{рег}}$ - коэффициент, учитывающий способ натяжения цепи,

$K_{см}$ - коэффициент, учитывающий смазку,

$K_{реж}$ - коэффициент, учитывающий режим работы,

K_0 - коэффициент, учитывающий характер нагрузки.

$$K_3 = 1.25 \cdot 1.25 \cdot 1.1 \cdot 1.3 \cdot 1 \cdot 1.3 = 2.9$$

Подставляя данные расчетов в формуле (6.19) в (6.18) находим давление в шарнире цепи.

$$q = \frac{633 \cdot 3 \cdot 2.9}{25 \cdot 4 \cdot 11 \cdot 12} = 6.5 \text{ Н / мм}^2$$

По данным расчетов проверяем условия ограничения быстроты износа шарниров цепи, при котором обеспечивается долговечность в пределах рекомендуемых норм не менее 3000.....5000 часов.

$$q \leq [q], \quad (3.20)$$

где $[q]$ - допускаемое давление, 35 Н / мм^2 .

Полученное значение меньше допускаемого давления в шарнире, следовательно, условие выполняется

$$6.5 \leq 35 \text{ Н / мм}^2 .$$

Натяжение цепи от собственного веса

$$F_f = 9.81 \cdot K_f \cdot q_m \cdot a , \quad (3.21)$$

где K_f - коэффициент угла наклона передачи к горизонту,

q_m - масса одного метра длины цепи, 5.5 кг/м.

a - межосевое расстояние, м.

$$F_f = 9.81 \cdot 1 \cdot 5.5 \cdot 0.648 = 34.9 \text{ Н}$$

Натяжение цепи от центробежной силы

$$F_v = q_m \cdot V^2, \quad (3.22)$$

$$F_v = 5.5 \cdot 7.41^2 = 301.9 \text{ Н}$$

Проверка запаса прочности цепи

$$n = \frac{F_{раз}}{F_t \cdot K_\delta + F_f + F_v} \geq [n], \quad (3.23)$$

где $[n]$ - минимально необходимый коэффициент запаса прочности, 7.5

$$n = \frac{10000}{633.3 \cdot 1.3 + 34.9 + 301.9} = 8.6$$

Полученное значение большеминимально необходимого коэффициента запаса прочности, следовательно, условие выполняется

$$8.6 \geq 7.5$$

Нагрузка на валы цепной передачи

$$F = (1.05 \dots\dots 1.15) F_t, \quad (3.24)$$

$$F = 1.15 \cdot 633.3 = 728.3 \text{ Н}$$

3.3 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции

Рассчитаем балансовую стоимость и массу проектируемой установки.

Масса конструкции определяется по формуле [2]:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K, \quad (3.25)$$

где G_k – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_r – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

K – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов (для расчетов принимается $K=1,05 \dots 1,15$).

Таблица 3.1 – Расчет массы сконструированных деталей

| Наименование деталей | Объем детали, см ³ | Удельный вес, кг/см ³ | Масса детали, кг | Кол-во, шт | Общая масса, кг. |
|----------------------|-------------------------------|----------------------------------|------------------|------------|------------------|
| Муфта | 385 | 0,0078 | 3 | 1 | 3 |
| Натяжитель | 641 | 0,0078 | 5 | 1 | 5 |
| Планшайба | 1667 | 0,0078 | 13 | 1 | 13 |
| Рама | 19231 | 0,0078 | 150 | 1 | 150 |
| Звездочка | 385 | 0,0078 | 3 | 1 | 3 |
| Звездочка натяжителя | 128 | 0,0078 | 1 | 1 | 1 |
| Всего | | | | | 175 |

$$G = (182+175) \cdot 1,12=400 \text{ кг.}$$

Балансовая стоимость проектируемой установки определяется по формуле [2]:

$$C_{\delta} = [G \cdot (G_3 \cdot E + G_m) + G_{\text{пд}}] \cdot K_{\text{ном}} \quad , \quad (3.28)$$

где G – масса конструкции без покупных деталей и узлов, кг;

G_3 – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб;

E – коэффициент измерения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска;

G_m – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб/кг;

$K_{\text{ном}}$ – коэффициент, учитывающий отклонение преysкурантной цены от балансовой стоимости.

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

$$C_{\delta} = [175 \cdot (0,11 \cdot 1,2 + 70) + 200116] \cdot 1,13 = 240000 \text{ руб.}$$

В таблице 3.2. представлены технико-экономические показатели проектируемой и существующей конструкций.

При расчетах показатели базового варианта обозначим индексом X_0 , а проектируемого X_1 .

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводим в такой последовательности.

Часовая производительность конструкции определяется по формуле, [2]:

$$W_{\text{ч}} = 60 \frac{\tau}{T_{\text{ц}}} \quad (3.26)$$

где τ – коэффициент использования рабочего времени смены (0,6...0,9)

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

$$W_{\text{ч1}} = 60 \frac{0,8}{15} = 3,2 \text{ ед/ч}$$

$$w_{\text{ч0}} = 60 \frac{0,8}{20} = 2,4 \text{ ед/ч}$$

Таблица 3.2 –Технико-экономические показателей конструкций

| Наименование | Варианты | |
|--|----------|---------------|
| | Исходный | Проектируемый |
| Масса, кг | 500 | 400 |
| Балансовая, руб. | 200000 | 240000 |
| Потребляемая мощность, кВт | 2,2 | 2,2 |
| Количество обслуживающего персонала, чел | 1 | 1 |
| Разряд работы | III | III |
| Средняя тарифная ставка, руб/чел·ч. | 100 | 100 |
| Норма амортизации, % | 10 | 10 |
| Норма затрат на ремонт и ТО, % | 10 | 10 |
| Годовая загрузка, ч | 1000 | 1000 |
| Срок службы, лет | 10 | 10 |
| Производительность ед/ч | 2,40 | 3,20 |

Металлоемкость конструкции определяется по формуле, [2]:

$$M_{e1} = \frac{G_1}{W_{\text{ч1}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} ; \quad (3.27)$$

$$M_{e0} = \frac{G_0}{W_{\text{ч0}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}},$$

где M_{e1} , M_{e0} – металлоемкость проектируемой и существующих конструкций, кг/ед;

G_1 , G_0 – масса проектируемой и существующей конструкции, кг;

$W_{ч1}, W_{ч0}$ —производительность;

$T_{год}$ — годовая загрузка, час;

$T_{сл}$ — срок службы, лет.

$$M_{e1} = 400/(3,2 \cdot 1000 \cdot 10) = 0,0125 \text{ кг/ ед};$$

$$M_{e0} = 500/(2,4 \cdot 1000 \cdot 10) = 0,0208 \text{ кг/ ед}.$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле, [2, стр.16]:

$$F_{e1} = \frac{C_{б1}}{W_{ч1} \cdot T_{год}}; \quad (3.28)$$

$$F_{e0} = \frac{C_{б0}}{W_{ч1} \cdot T_{год}},$$

где $C_{б1}, C_{б0}$ – балансовая стоимость проектируемой и существующих конструкций, руб.;

$$F_{e1} = 240000/(3,2 \cdot 1000) = 75 \text{ руб./ ед};$$

$$F_{e0} = 200000/(2,4 \cdot 1000) = 83,33 \text{ руб./ ед}.$$

Энергоемкость определяется по формуле, [2]:

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{N_{e1}}{W_{ч1}}; \quad (3.29)$$

$$\mathcal{E}_{e0} = \frac{N_{e0}}{W_{ч0}},$$

где $\mathcal{E}_{e1}, \mathcal{E}_{e0}$ – энергоемкость проектируемой и существующей конструкции, кВт*ч/ ед;

N_{e1}, N_{e0} – мощность нагревателя, кВт;

$$\mathcal{E}_{e1} = 2,2/3,2 = 0,69 \text{ кВт}\cdot\text{ч/ ед};$$

$$\mathcal{E}_{e0} = 2,2/2,4 = 0,92 \text{ кВт}\cdot\text{ч/ ед}.$$

Трудоемкость процесса, [2].

$$T_{ei} = \frac{n_{pi}}{W_{ci}} ; \quad (3.30)$$

где n_p – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{e1} = \frac{1}{3,2} = 0,313 \text{ , чел}\cdot\text{ч/ ед}.$$

$$T_{e0} = \frac{1}{2,4} = 0,417 \text{ чел}\cdot\text{ч/ ед}.$$

Себестоимость работы выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте находят из выражения, [2]:

$$S_1 = C_{зп1} + C_{э1} + C_{рто1} + A_1 ; \quad (3.31)$$

$$S_0 = C_{зп0} + C_{э0} + C_{рто0} + A_0$$

где $C_{зп1}, C_{зп0}$ – затраты на оплату труда обслуживающему персоналу, руб./ед.

$C_{э1}, C_{э0}$ – затраты на электроэнергию, руб./ед;

$C_{рто1}, C_{рто0}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./ед;

A_1, A_0 – амортизационные отчисления, руб./ед.

Затраты на оплату труда определяются из выражения, [2]:

$$C_{зп1} = z_1 \cdot T_{e1}; \quad (3.32)$$

$$C_{зп0} = z_0 \cdot T_{e0};$$

где z_1, z_0 – часовая ставка рабочих, начисляемая по среднему разряду, руб./ч.

Согласно данным производства:

$$z_1 = z_0 = 100 \text{ руб./ч.}$$

$$C_{зп1} = 100 \cdot 0,313 = 31,3 \text{ руб./ ед.};$$

$$C_{зп0} = 100 \cdot 0,417 = 41,7 \text{ руб./ ед.}$$

Затраты на топливо определяются по формуле, [2]:

$$C_{э1} = \varepsilon_1 \cdot C_{э}; \quad (3.33)$$

$$C_{э0} = \varepsilon_0 \cdot C_{э};$$

где $C_{э}$ – цена электроэнергии, ($C_{э} = 3 \text{ руб./кВ}$),.

$$C_{э1} = 0,69 \cdot 3 = 2,06 \text{ руб./ ед.};$$

$$C_{э0} = 0,92 \cdot 3 = 2,75 \text{ руб./ ед.}$$

Затраты на ремонт и ТО определяют из выражения, [2]:

$$C_{рто1} = \frac{C_{б1} \cdot H_{рто1}}{100 \cdot W_{ч1} \cdot T_{год}}; \quad (3.34)$$

$$C_{рто0} = \frac{C_{б0} \cdot H_{рто0}}{100 \cdot W_{ч0} \cdot T_{год}},$$

где $H_{рто1}, H_{рто0}$ – норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{рто1} = 240000 \cdot 10 / (100 \cdot 3,2 \cdot 1000) = 7,5 \text{ руб./ ед.};$$

$$C_{\text{пр0}} = 200000 \cdot 10 / (100 \cdot 2,4 \cdot 1000) = 8,33 \text{ руб./ ед.}$$

Затраты на амортизацию определяют из выражения, [2]:

$$A_i = \frac{C_{\text{б}i} \cdot a_i}{100 \cdot W_{\text{ч}i} \cdot T_{\text{год}i}}; \quad (3.35)$$

где a_1, a_0 – норма амортизации, % ,

$$A_1 = 240000 \cdot 10 / (100 \cdot 3,2 \cdot 1000) = 7,5 \text{ руб./ ед};$$

$$A_0 = 200000 \cdot 10 / (100 \cdot 2,4 \cdot 1000) = 8,33 \text{ руб./ ед.}$$

Отсюда,

$$S_{\text{эксн}1} = 31,3 + 2,06 + 7,5 + 7,5 = 48,31 \text{ руб./ ед};$$

$$S_{\text{эксн}0} = 41,7 + 2,75 + 8,33 + 8,33 = 61,08 \text{ руб./ ед.}$$

Приведенные затраты определяют из выражения, [2]:

$$C_{\text{пр}} = S_1 + E_{\text{н}} \cdot F_e \quad (3.36)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_{\text{н}} = 0,15$, [2].

$$C_{\text{пр1}} = 48,31 + (0,15 \cdot 75) = 59,56 \text{ руб./ ед.}$$

$$C_{\text{пр0}} = 61,08 + (0,15 \cdot 83,33) = 73,58 \text{ руб./ ед.}$$

Годовая экономия в рублях определяется по формуле, [2]:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_0 - S_1) \cdot W_{ч1} \cdot T_{год} , \quad (3.37)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (61,08 - 48,31) \cdot 2,2 \cdot 1000 = 40864 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле, [2]:

$$E_{год} = \mathcal{E}_{год} - E_n \cdot \Delta K , \quad (3.38)$$

$$E_{год} = 40864 - 0,15 \cdot 40000 = 38864 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле, [2]:

$$T_{ок} = \frac{C_{б1}}{\mathcal{E}_{год}} , \quad (3.29)$$

$$T_{ок} = 240000 / 40864 = 5,9 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле, [2]:

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_{б1}} , \quad (3.40)$$

$$E_{эф} = 40864 / 240000 = 0,17$$

Таблица 3.3– Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

| Наименование показателей | Варианты | | Проект в % к базовому |
|--------------------------|----------|--------|-----------------------|
| | Исходный | Проект | |
| Производительность ед /ч | 2,4 | 3,2 | 133,3 |

| | | | |
|--|--------|--------|------|
| Металлоемкость, кг/ ед | 0,0208 | 0,0125 | 60,1 |
| Фондоемкость, руб./ ед | 83,33 | 75,00 | 90,0 |
| Энергоемкость, кВт/ ед | 0,917 | 0,688 | 75,0 |
| Трудоемкость, чел·ч/ ед | 0,4167 | 0,3125 | 75,0 |
| Уровень эксплуатационных затрат, руб./ ед | 61,08 | 48,31 | 79,1 |
| Приведенные затраты, руб./ ед | 73,58 | 59,56 | 80,9 |
| Годовая экономия, руб. | – | 40864 | |
| Годовой экономический эффект, руб. | | 38864 | – |
| Срок окупаемости капитальных вложений, лет. | – | 5,9 | |
| Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений | – | 0,17 | |

ВЫВОДЫ

В ходе выполнения работы был произведен литературный анализ существующих технологий по проектированию технического сервиса автомобилей и были изучены новые направления в этой области.

Спроектированный стенд имеет небольшие габаритные размеры, простое устройство, небольшую массу и высокие технико-экономические показатели по сравнению с существующими конструкциями, что делает ее использование более выгодным. Ожидаемая годовая экономия составит 40864 рублей. Срок окупаемости капитальных вложений равен 5,9 лет при условии, что средний срок службы 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. Вайнсон А.А. Подъемно-транспортные машины строительной промышленности. Атлас конструкций. Учебное пособие для технических вузов. /А.А. Вайнсон Изд. 2-е, перераб. И доп. -М., "Машиностроение", 1976-150 с
5. Гуревич А.М. Справочник сельского автомеханика / А.М. Гуревич, Н.В. Зайцев - 2-е изд., перераб. и доп.-М.: Росагропромиздат, 1990.-224 с.
6. Гуревич Д.Ф. Трубопроводная арматура: Справочное пособие. / Д.Ф. Гуревич 2-е изд., перераб. И доп. Л: Машиностроение, 1981.
7. Дипломное проектирование: Учебно - методическое пособие специальности "технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе". Под редакцией К.А. Хафизова. Казань - 2004. -316с.
8. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка./ С.А. Иофинов, Г.П. Лышко. 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Колос, 1984. - 351 с.
9. Матвеев В. А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве / В. А.Матвеев, И. И.Пустовалов. - М.: Колос, 1979г. - 248 с.

10. Канарев Ф. М. Охрана труда./ Ф. М. Канарев, В. В. Бугаевский, М. А. Пережогин и др. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1988. - 351 с.
11. Охрана труда в сельском хозяйстве М. Колос, 1983 - 541 с.
12. Поляков В.С. Справочник по муфтам./ В.С.Поляков, И.Д. Барбаш, О.А. Ряховский,- 2-е изд., испр. и доп. - Л.: Машиностроение, 1979.-344с.
13. 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.
14. Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка/С.А. Иофинов, Э.П. Бабенко, Ю.А. Зуев; Под общ. ред. С.А. Иофинова. - М., Агропромиз-дат. 1985.-272 с.
15. Степин П.А. Сопротивление материалов / П.А.Степин ~ 8-е изд. ~ М.: Вйшш.шк., 1988.-367 с.
16. Федоренко В. А. Справочник по машиностроительному черчению. /В. А. Федоренко, А. И. Шошин- 14-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние. 1983. - 416 с.
17. <http://www.findpatent.ru>

СПЕЦИФИКАЦИИ