

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Проектирование организации технического обслуживания и ремонта автомобилей с разработкой степла для срезания тормозных накладок

Шифр ВКР.23.03.03.301.18.00.00.00.ПЗ

Выпускник гр.3361 _____ И.И. Султанов
группа подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент _____ М.М. Ханьянов
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол № ___ от ___ . ___ . 2018г.)

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

Казань, 2018 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой ЭИРМ

Н.Р. Адигамов / _____ /

« _____ » _____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Султанову И.И.

1. Тема работы Проектирование организации технического обслуживания и ремонта автомобилей с разработкой станка для срезания тормозных накладок

утверждена приказом по вузу от « _____ » _____ 2018 г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченной работы « _____ » _____ 2018г.

3. Исходные данные к работе Автомобили по маркам:

ГАЗ-53А, ГАЗ-52	- 11 шт.
ЗИЛ-130	- 7 шт.
КАМАЗ-5320, КАМАЗ-5511	- 8 шт.
УАЗ-469, УАЗ-452	- 5 шт.
ВАЗ-2121	- 2 шт.
ВАЗ-21093	- 2 шт.
ИЖ-2715	- 1 шт.
Шевроле-Нива	- 1 шт.
Тракторы по маркам:	
МТЗ-80, МТЗ-82	- 22 шт.
Т-40	- 2 шт.
ЮМТ-6ЛМ	- 1 шт.
Т-16М	- 2 шт.
К-700	- 1 шт.
К-701	- 2 шт.
ДТ-75	- 10 шт.
Т-150К	- 4 шт.
Комбайны по маркам:	
СК-5 «Нива»	- 10 шт.

Сельхозмашины по маркам:

ПЛН-4-3-35	- 10 шт.
КШ-9	- 8 шт.
БП-8, БЭП-0,5	- 360 шт.
СЭП-2,1, СЭП-3,6	- 20 шт.
КИР-1,5, Е-303	- 3 шт.
ПС-6Р	- 2 шт.
МВУ-8, РОУ-6	- 4 шт.
ПРН-1,6	- 2 шт.
КТН-1А	- 1 шт.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Анализ технического сервиса и конструкций станков
2. Проектирование технического сервиса автомобилей
3. Конструкторская разработка станка

5. Перечень графических материалов

1. Анализ конструкций станков;
2. План ремонтной мастерской
3. Технологическая карта проведения технического обслуживания
4. Общий вид разработанного станка
5. Детализация станка
6. Экономическое обоснование конструкции

6. Дата вывешивания « _____ » _____ 2018 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выполнения ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ технического сервиса и конструкций станков		
2	Технологическая часть		
3	Конструкторская разработка		
4	Безопасность жизнедеятельности		
5	Экономическое обоснование		

Студент-выпускник _____ (Сулянов И.И.)

Руководитель работы _____ (Хашанов М.М.)

АННОТАЦИЯ

**к выпускной квалификационной работе студента группы 3361
Султанова И.Ш. на тему: «Проектирование организации технического
обслуживания и ремонта автомобилей с разработкой стенда для срезания
тормозных накладок»**

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 66 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1. Из них 3 листа относятся к конструктивной части.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, заключения и содержит 8 рисунков, 9 таблиц. Список используемой литературы включает 18 наименований.

В первом разделе представлен анализ существующих технологий технического обслуживания и ремонта и конструкций стандов для срезания тормозных накладок. Так же проведено обоснование темы и задачи выпускной квалификационной работы.

Во втором разделе производится проектирование организации технического обслуживания и ремонта автомобилей, разработка технологий и технических средств для ТО и ремонта, обоснование и выбор оборудования, выбор места и помещения.

ANNOTATION

to the final qualifying work of the student of group 3361 Sultanova II. on the topic:
"Designing the organization of maintenance and repair of cars with the development of a
bench for cutting brake lining"

Graduation qualification work consists of an explanatory note on 66 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format. Of these, 3 sheets refer to the structural part.

The explanatory note consists of an introduction, three sections, conclusion and contains 8 figures, 9 tables. The list of used literature includes 18 titles.

The first section presents an analysis of existing technologies for maintenance and repair and stand structures for cutting brake linings. The justification of the topic and tasks of the final qualifying work was also conducted.

In the second section, the design of the organization of vehicle maintenance and repair, the development of technologies and technical facilities for maintenance and repair, the justification and selection of equipment, the choice of location and premises are carried out.

In the third section the design of the stand for cutting brake lining of cars is developed. The necessary structural and strength calculations are given. Also measures for labor protection and safety measures were designed. The safety requirements are listed before starting work, during operation and upon completion of work. In this section, the economic justification for the design is given. The economic effect of the introduction of the device and the payback period of investments have been calculated.

The explanatory note concludes the conclusion on the final qualifying work, the list of used literature and the specification.

Содержание

Введение		7
1	АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА И КОНСТРУКЦИИ СТЕНДОВ ДЛЯ СРЕЗАНИЯ ТОРМОЗНЫХ НАКЛАДОК	9
1.1	Технический сервис и ее особенности	9
1.2	Анализ конструкций устройств для срезания тормозных накладок	15
2	ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ	19
2.1	Анализ конструкций устройств для срезания тормозных накладок	19
2.1.1	Технический сервис и ее особенности	19
2.1.2	Технический сервис и ее особенности	23
2.1.3	Технический сервис и ее особенности	26
2.1.4	Технический сервис и ее особенности	28
2.2	Расчет производственных участков	30
2.2.1	Технический сервис и ее особенности	30
2.2.2	Технический сервис и ее особенности	32
2.2.3	Технический сервис и ее особенности	33
2.2.4	Технический сервис и ее особенности	36
3	КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ СРЕЗАНИЯ ТОРМОЗНЫХ НАКЛАДОК	40
3.1	Технология ремонта тормозных накладок на проектируемом стенде	41
3.2	Проектирование приводной станции	43
3.2.1	Технический сервис и ее особенности	43
3.2.2	Технический сервис и ее особенности	45

3.2.3	Технический сервис и ее особенности	46
3.2.4	Технический сервис и ее особенности	48
3.2.5	Технический сервис и ее особенности	56
3.3	Техника безопасности при работе на станке для резания фрикционных накладок	56
3.4	Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях	57
3.5	Организация работ при химическом заражении	58
3.6	Технико-экономическая оценка конструкторской разработки	59
	Заключение	64
	Список использованных источников	65
	Спецификация	67

Введение

На данный момент наблюдается бурное качественное и количественное развитие автомобильного транспорта. Ежегодно мировой парк автомобилей увеличивается примерно на десять миллионов единиц и численность его составляет уже около четырехсот миллионов.

Автомобилизация ведет не только к увеличению автомобильного парка, но и обуславливает некоторые проблемы решение которых требует научного подхода и значительных материальных затрат. В связи с этим, необходимо увеличить пропускную способность улиц, построить дороги и их благоустроить, организовать стоянки и гаражи, обеспечить безопасность движения и охрану окружающей среды, построить автотранспортные предприятия, станции ТО автомобилей, склады, автозаправочные станции и другие предприятия.

Вышеуказанный системный подход предусматривает вместе с вводом новых объектов в эксплуатацию и необходимость реконструкции старых, интенсификации производства, роста производительности фондоотдачи и труда, улучшения качества оказываемых услуг широким внедрением новой техники и технологий, рациональной формы и метода организации труда и производства.

Для совершенствования технического обслуживания и ремонта автотранспортной техники необходимо применять прогрессивные технологические процессы; совершенствовать организацию и управление производственной деятельностью; повышать эффективность использования основных фондов и снижать материало- и трудоемкость отрасли; применять новые технологические и строительные совершенные проекты и реконструировать действующие предприятия ТО автотранспорта, учитывая фактическую потребность по видам работ, и возможность их поэтапного дальнейшего развития; повышать гарантированность качества оказываемых услуг и разработку мероприятий морального и материального стимулирования их обеспечения.

Для решения задач технической эксплуатации необходимо управлять производственной деятельностью АТП, улучшать условия труда, повышать эффективность трудовых затрат и использовать основные производственные фонды при рациональных затратах ресурсов.

Перед проектируемым пунктом технического обслуживания и текущего ремонта стоит множество задач, эффективное решение которых могло бы увеличить прибыль предприятия и увеличить срок безопасной эксплуатации техники.

1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА И КОНСТРУКЦИИ СТЕНДОВ ДЛЯ СРЕЗАНИЯ ТОРМОЗНЫХ НАКЛАДОК

1.1 Технический сервис и ее особенности

В организациях технического сервиса используется планово-предупредительный вид техобслуживания и ремонтов автотракторной техники, которая является совокупностью средств, нормативно-технических документов и исполнительского состава, обеспечивающих работоспособное состояние подвижного состава. Данная система предусматривает поддержание работоспособности автотракторной техники проведением планово-предупредительной работы по их техобслуживанию и текущему и капитальному ремонту.

В автотракторном парке проводятся следующие виды воздействия: ежеквартальное техобслуживание ЕТО, полугодовые технические обслуживания ТО-1/2/3, текущий ремонт ТР, а также во время перехода на осенне-зимний и весенне-летний период два сезонных техобслуживания СТО.

Техническое обслуживание является комплексом мероприятий, предназначенных для поддержания автотракторной техники в работоспособности; обеспечения их надежности, экономичной работы, безопасного передвижения, экологической безопасности; уменьшения быстроты ухудшения технического состояния, увеличения срока безотказной работы, а также выявления неисправностей для своевременного их устранения.

Из-за отсутствия на предприятии пункта техобслуживания все виды техобслуживания проводятся в мастерских или автогаражах. В ремонтных мастерских проводится капитальный ремонт своими силами при помощи различных станков и оборудования для токарных, кузнечных, слесарных работ.

Количество технических обслуживаний каждый месяц должен планироваться для автомобилей согласно их пробега, а для тракторов согласно расхода топлива.

Текущий ремонт проводят в ремонтных мастерских по предварительно согласованным заявкам. Ремонтная мастерская осуществляет одноменную работу.

Есть довольно большое количество факторов, которые влияют на качество проведения технических обслуживания автотракторной техники. В данной выпускной квалификационной работе будут рассматриваться и анализироваться лишь самые значимые факторы, на которые далее приводится их обоснование.

1. Социальные факторы:

а) Социальный статус работников. Этот показатель является довольно значимым при проведении техобслуживания из-за больших отличий в уровне качества различных работ.

Социальным статусом является совокупность ролей, выполняемых человеком, находящимся в определенном положении в обществе, как представитель какой-либо социогруппы, к чему может относиться профессия, класс, национальность и др. Одному и тому же человеку может соответствовать несколько статусов, потому что этот человек принимает участие в большом количестве групп (трудовые, спортивные, религиозные, политические).

б) Отношение руководителя. В последнее время психологами широко изучается поведение руководства, сильно влияющее на способность к работе коллектива предприятия. Для лучшего определения уровня повседневной самоорганизации в больших предприятиях учеными одного из американских университетов проведено исследование отношения начальства и их работников, в которых приняли участие больше тысячи сотрудников различных организаций.

В результате анализа данных исследований главным фактором, наносящим вред корпоративному духу и, соответственно, ухудшающим качество работы, является чрезмерное самолюбие начальника. По результату опросов треть работников сообщили, что их руководитель любит преувеличивать свои достижения, для удачного представления перед клиентами; чуть меньше трети сообщили, что их начальники любят хвастаться и добиваться похвалы от своих работников; четверть опрошенных сообщили о занкленности руководителя на

окулате» своей личности; столько же сообщили, что их начальник эгоист и обладает склонностью к нарциссизму, а пятая часть сказали, что руководитель оказывает помощь сотрудникам при условии получения чего-либо взамен.

Эксперты отмечают, что начальник, который слишком любит себя, склонен к созданию около себя подружеской и вредной для работы коллектива обстановки, которая затронет всех контактирующих с этим начальником. В дальнейшем чаще всего работники такого руководителя-самолюба распалется. Если и не распалется, то из-за стрессовости условий работы производительность труда такого коллектива сильно снизится. Подчиненные начальника, склонного к нарциссизму, начинают испытывать меньшее желание ходить на работу и приобретают склонность к разочарованию от рабочего процесса.

Психологами отмечается, что во многих организациях самолюбие руководства воспринимается положительно, так как подразумевается, что такой начальник более целеустремлён, лучше управляет и быстро добивается успеха для коллектива предприятия. Но по словам исследователей, есть тончайшая грань между уверенностью и простой эгоизмом, уничтожающим всевозможные достижения и останавливающим любой прогресс в развитии компании.

Постоянное психологическое давление в процессе работы, жёсткость в обращении с сотрудниками могут плохо сказаться и на его здоровье, и на эффективности работы, из-за разлада в семейных отношениях.

Оказание давления начальником или другим сотрудником встречается довольно часто. Существует множество методов оказания давления. Шеф или сотрудники организации могут скрыть важную информацию, негативно на работоспособность; помогать; физически воздействовать, тем самым уничтожив тягу к работе.

Ответственность и защита здоровья также являются важными факторами, влияющими на работоспособность коллектива предприятия.

2. Технические факторы, к которым можно отнести качество запасных частей и расходных материалов, уровень соответствия оборудования,

оснащенность производства, правильность работы измерительных приспособлений, точность работы оборудования, приборов.

3. Экономические факторы, которые характеризуются средствами на обучение, материальные средства, мотивационную деятельность и техническую модернизацию производственно-технологических линий.

4. Организационные факторы, которые зависят от проведения обучения, планирования, организации рабочего пространства, внедрения новейших методов проведения технических обслуживаний, ремонтов и диагностических воздействий, мероприятий, способствующих повышению качества технических обслуживаний.

С целью лучшего качества проведения технических обслуживаний и ремонтов, а, следовательно, увеличения производительности труда работников, рекомендуются проведение следующих мероприятий:

1. Повсеместно внедрить соответствующие виды диагностирования, что способствует резкому сокращению времени обслуживания определенных неисправностей и выявлению возможного ресурса техники без проведения ремонтов.

2. Внедрить передовые методы организации производства с использованием прогрессивных технологий.

3. Чтобы повысить производительность труда, качество работы и общую культуру производства на предприятии, рекомендуется к внедрению направленная маршрутная технология для максимального снижения нерациональных переходов работников, а также прохождения технологического процесса с учетом всех требований.

4. Внедрить периодическое проведение хронометража на рабочем месте, силами сотрудников пункта технического обслуживания, для того, чтобы сравнить затрачиваемое время с общепринятой нормой, что позволит выявить неиспользованные резервы и причины понижения этой нормы.

5. Внедрить санитарно-гигиенические мероприятия для улучшения условий, при которых трудится рабочий. К этим мероприятиям относятся очищение

помещений, исправление вентиляции, установка хорошего освещения и звукоизоляционной перегородки, а также поддержание соответствующего микроклимата.

1.2 Анализ конструкций устройств

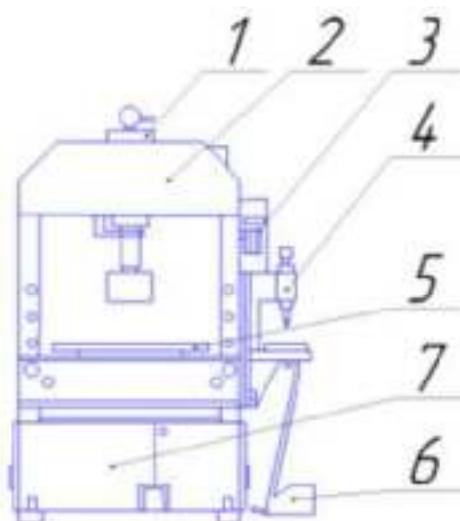


Рисунок 1.1 – Стенд для срезания тормозных накладок Р-174



Рисунок 1.2 – Стенд для срезания тормозных накладок Р-174

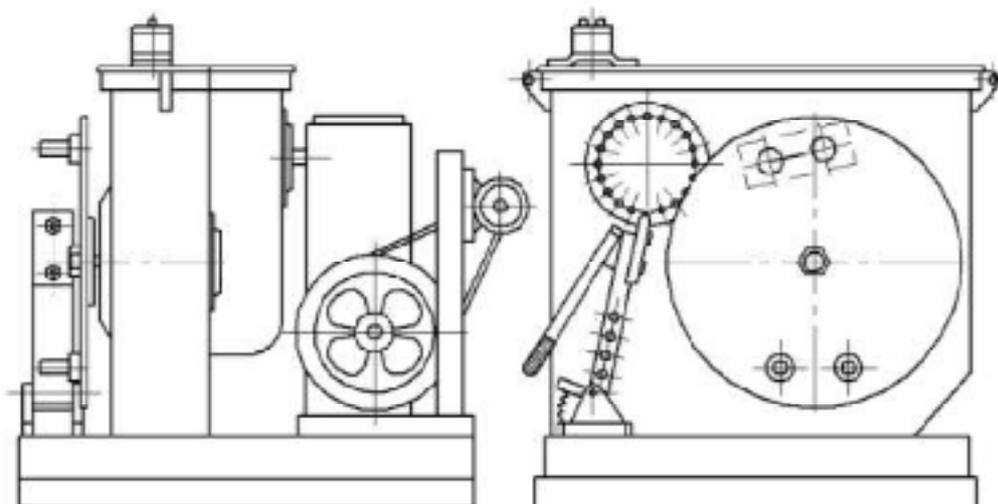


Рисунок 1.3 – Станок для снятия тормозных грузовых автомобилей с вертикальным расположением поворотной плиты и срезывающего устройства

Для повышения удобства в эксплуатации станков для срезания тормозных накладок предлагается устройство по патенту №1581623 (рисунок 1.4).

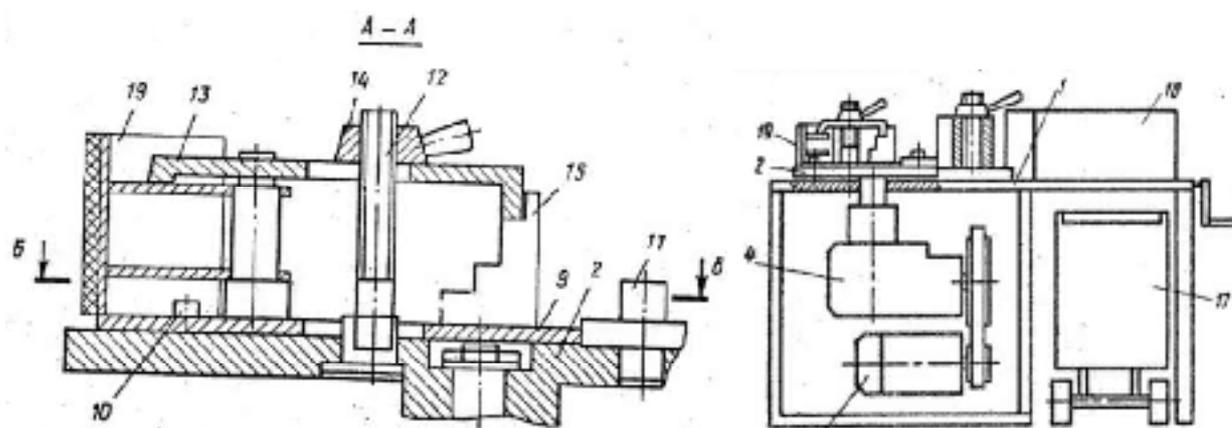


Рисунок 1.4 – Устройство для срезания тормозных накладок по патенту №1581623

Станина содержит основание, горизонтальный диск 2, соединенный с приводом вращения, и подпружиненный нож. На диске с возможностью смещения в радиальном направлении установлен сектор 9 с двумя упорами 10 фиксатор 11 и легкопереналаживаемый прижим. Сектор 9 с помощью фиксатора 11 устанавливается на нужный размер. Тормозная колодка устанавливается на сектор 9, прижимается к упорам 10 и прижимается легкопереналаживаемым прижимом.

Изобретение относится к гаражному оборудованию, а именно к устройствам для срезания фрикционных накладок с тормозных колодок.

Цель изобретения в повышении удобства в эксплуатации.

На основании 1 установлен горизонтальный диск 2, соединенный с приводом. Последний состоит из электродвигателя 3 и редуктора 4, соединенных ременной передачей. Подпружиненный нож 5 может перемещаться в направляющих 6 при помощи маховичка 7, а также вокруг своей оси и фиксироваться с помощью ручки 8. На диске 2 установлен сектор 9 с упорами 10. Его положение ограничено фиксатором 11.

На диске также установлен винт 12 с прижимом 13 и гайкой 14. Винт 12 одновременно является направляющей для 25 сектора 9. Для удобства крепления разных по высоте колодок имеется ступенчатая подставка 15. Для более надежного крепления колодок имеются сменные пальцы 16. Для направления осколков срезанных накладок в ящик 17 служит кожух 18. Обрабатываемая колодка 19 показана тонкими линиями.

Стенд работает следующим образом. Фиксатор 11 устанавливается в положение, соответствующее диаметру обрабатываемой колодки, а сектор 9 упирается в фиксатор. Колодка 19 устанавливается на сектор 9 так, чтобы она прижималась к упорам 10 и фиксируется сменным пальцем 16. После этого колодка крепится с помощью прижима 13 и подставки 15 гайкой 14.

С помощью маховичка 7 и ручки 8 нож 5 подводится к колодке и фиксируется. Включается привод. Осколки срезанной накладки отскакивая от кожуха 18, падают в ящик 17. Привод выключается, и колодка снимается.

Также есть устройство для срезания тормозных накладок колесного тормоза автомобиля по авторскому свидетельству №795793 (рисунок 1.5).

Устройство содержит стол 1, на котором на оси 2 закреплён двушлицевый рычаг 3 с ножевым наконечником 4 и сферическим гнездом 5. Ось 2 встроена в неподвижную основную стойку 6. На столе 1 установлена дополнительная стойка 7 с горизонтальной цилиндрической частью 8, в которой имеется резьбовое отверстие. В отверстии установлен ходовой винт 9 с маховичком 10, на

противоположной стороне которого соосно ходовому винту 9 установлен напик 11 со сферическим наконечником 12, размещенным в гнезде 5.

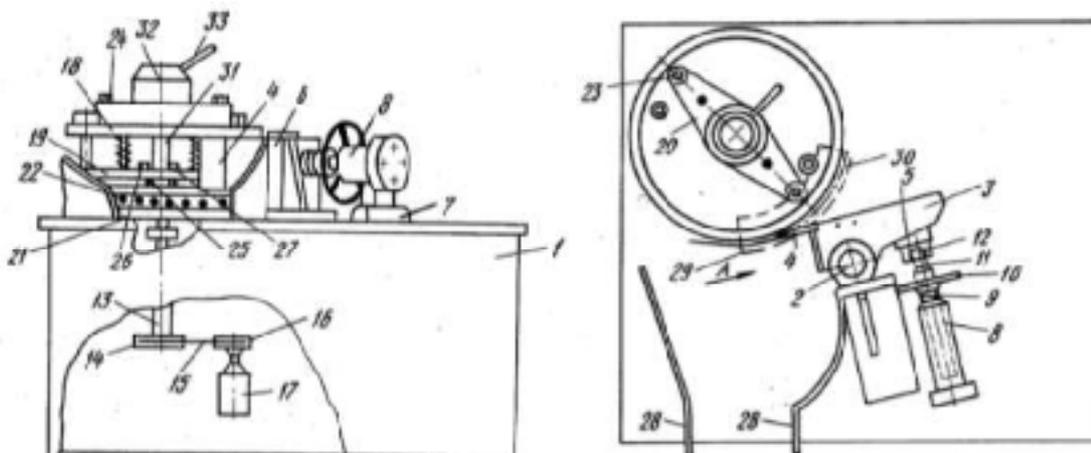


Рисунок 1.5 Устройство для срезания тормозных накладок колесного тормоза автомобиля по авторскому свидетельству №795793

Соосно оси 7 на столе установлен приводной вал 13 со шкивом 14, кинематически связанным посредством гибкой Устройство работает следующим образом. Между дисками 18 и 19 устанавливается колесный тормоз 29 с накладкой 30, обращенной наружу, при этом тормоз 29 упирается в один из выступов 26 или 27 в зависимости от габаритов колодок тормоза. Затем вращением рукоятки 33 нажимают 15 на верхний прижим 20, который, перемещая на валу 13 верхний диск 18, прижимает тормоз 29 к нижнему диску 19, при этом предварительно горизонтальным перемещением к выступам 26 или 27 устанавливают тормоз 29 в фиксируемое положение, при котором обеспечивается его концентричное вращение на валу 13. Включают электродвигатель 17 и последний посредством гибкой передачи 15 вращает диски 18 и 19 вместе с тормозом. Затем вращением маховика 10 подводят ножевой наконечник 4 к месту среза накладки 30, при этом рычаг 3 соответственно поворачивается на оси 2. При вращении вала 13 происходит снятие накладки 30 с тормоза 29 (срез заклепок, удерживающих накладку 30 на тормозе 29). Устройство для срезания тормозных накладок колесного тормоза автомобиля.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

2.1 Расчет количества ремонтов и технических обслуживаний по каждой группе машин

2.1.1 Расчет объема работ за автомобилями

Число дней эксплуатации автомобиля за цикл:

$$A_{\Sigma} = \frac{M_{\Sigma}}{W_{CC}} \quad (2.1)$$

Число капитальных ремонтов за цикл:

$$N_{KP} = \frac{M_{\Sigma}}{W_{\Sigma}} - 1 \quad (2.2)$$

где: W_{Σ} – фактический пробег автомобиля, км (для планирования принимаем $M_{\Sigma} = W_{\Sigma}$).

Число ТО-2 в цикле:

$$N_{TO-2} = \frac{M_{\Sigma}}{M_{TO-2}} - N_{KP} \quad (2.3)$$

Число ТО-1 в цикле:

$$N_{TO-1} = \frac{M_{\Sigma}}{M_{TO-1}} - N_{KP} - N_{TO-2} \quad (2.4)$$

Число дней простоя в ремонте и обслуживании за цикл:

$$\Delta_{\Sigma} = N_{KP} \cdot \Delta_{\Sigma K} + N_{TO-2} \cdot \Delta_{TO-2} + N_{TO-1} \cdot \Delta_{TO-1} \quad (2.5)$$

Общее число дней в цикле:

$$\Delta_0 = \Delta_1 + \Delta_2$$

Коэффициент перехода от цикла к году:

$$\eta_{\Sigma} = \frac{\Delta_1}{A_{\Sigma}} \quad (2.6)$$

где: Δ_1 – число рабочих дней в году.

Число ТО-2 и ТО-1, на один автомобиль в год:

$$N_{TO-2} = N_{TO-2} \cdot \eta_{\Sigma} \quad (2.7)$$

$$N_{TO-1} = N_{TO-1} \cdot \eta_{\Sigma} \quad (2.8)$$

Головой пробег автомобиля:

$$B = M_{\text{авт}} \cdot \eta_{\text{из}} \quad (2.9)$$

Расчет проведем по автомобилям марки ГАЗ

Число дней эксплуатации автомобиля за цикл:

$$\text{ГАЗ} \quad D_{\text{ц}} = \frac{120000}{80} = 1500$$

Число капитальных ремонтов за цикл для всех автомобилей при планировании принимаем: $N_{\text{кр}} = 1$.

Число ТО-2 в цикле:

$$\text{ГАЗ} \quad N_{\text{то-2}} = \frac{120000}{7000} = 16$$

Число ТО-1 в цикле:

$$\text{ГАЗ} \quad N_{\text{то-1}} = \frac{120000}{1700} = 54$$

Число дней простоя в ремонте и на обслуживании, за цикл:

$$\text{ГАЗ} \quad D_{\text{р}} = 1 \cdot 20 + 16 \cdot 1 + 54 \cdot 0,5 = 63$$

Общее число дней в цикле:

$$\text{ГАЗ} \quad D_{\text{ц}} = 1500 + 63 = 1563$$

Коэффициент перехода от цикла к году:

$$\text{ГАЗ} \quad \eta_{\text{из}} = \frac{250}{1563} = 0,160$$

Число капитальных ремонтов, приходящихся на автомобили одной марки в год:

$$\text{ГАЗ} \quad N_{\text{кр}} = 11 \cdot 1 \cdot 0,160 = 1,76 \approx 1$$

Число ТО-2, ТО-1 и СТО, приходящиеся на все автомобили одной марки в год:

$$\text{ГАЗ} \quad N_{\text{то-2}} = 11 \cdot 16 \cdot 0,160 = 28$$

$$\text{ГАЗ} \quad N_{\text{то-1}} = 11 \cdot 54 \cdot 0,160 = 95$$

$$\text{ГАЗ} \quad N_{\text{сто}} = 11 \cdot 2 = 22$$

Головой пробег автомобиля одной марки:

$$\text{ГАЗ} \quad B_1 = 120000 \cdot 0,160 = 19200 \text{ км}$$

Текущие ремонты для автомобилей не планируются, их проводят по заявкам, и как правило, вместе с ТО-2, поэтому количество текущих ремонтов в расчете не определяется. Расчеты по автомобилям других марок проводится аналогично.

Данные сводим в таблицу 2.1.

Расчет трудоемкости ремонтов и технических обслуживаний, по [3], [4]

Трудоемкость капитальных ремонтов:

$$I_k^c = N_k^c \cdot T_k, \text{ чел.ч.} \quad (2.10)$$

где: T_k – трудоемкость на капитальный ремонт.

Трудоемкость текущего ремонта (удельная):

$$T_r^c = \frac{n \cdot B_2 \cdot q_{22} \cdot H}{1000}, \text{ чел.ч.} \quad (2.11)$$

где: q_{22} – удельная трудоемкость текущего ремонта машин определенной марки, чел.-ч./1000 у.э.га;

H – поправочный коэффициент.

Трудоемкость ТО-2:

$$I_{\text{ТО-2}}^c = N_{\text{ТО-2}}^c \cdot T_{\text{ТО-2}}, \text{ чел.ч.} \quad (2.12)$$

где: $T_{\text{ТО-2}}$ – трудоемкость на ТО-2 (удельная).

Трудоемкость ТО-1:

$$I_{\text{ТО-1}}^c = N_{\text{ТО-1}}^c \cdot T_{\text{ТО-1}}, \text{ чел.ч.} \quad (2.13)$$

где: $T_{\text{ТО-1}}$ – трудоемкость на ТО-1 (удельная).

Трудоемкость на СТО:

$$I_{\text{СТО}}^c = N_{\text{СТО}}^c \cdot T_{\text{СТО}}, \text{ чел.ч.} \quad (2.14)$$

где: $T_{\text{СТО}}$ – удельная трудоемкость на СТО.

Общая трудоемкость на ремонт и техническое обслуживание автомобилей:

$$\sum I_{\text{ре}}^c = \sum I_k^c + \sum I_r^c + \sum I_{\text{ТО-2}}^c + \sum I_{\text{ТО-1}}^c + \sum I_{\text{СТО}}^c \quad (2.15)$$

Трудоемкость капитальных ремонтов:

$$I_k^c = 1 \cdot 249 = 249 \text{ чел.-ч.}$$

$$\sum I_k^c = 249 - 302 - 380 = 951 \text{ чел.-ч.}$$

Трудоемкость текущего ремонта:

$$\text{ГАЗ} \quad T_{\text{ГАЗ}}^{\text{Г}} = \frac{11 \cdot 19200 \cdot 5,9}{1000} \cdot 1,1 = 1370 \text{ чел.-ч.}$$

$$\sum T_{\text{ГАЗ}}^{\text{Г}} = 1370 + 971 + 3035 = 5376 \text{ чел.-ч.}$$

Трудоемкость ТО-2:

$$\text{ГАЗ} \quad T_{\text{ГАЗ}_2}^{\text{Г}} = 28 \cdot 18,9 = 529 \text{ чел.-ч.}$$

$$\sum T_{\text{ГАЗ}_2}^{\text{Г}} = 529 + 317 + 207 = 1053 \text{ чел.-ч.}$$

Трудоемкость ТО-1:

$$\text{ГАЗ} \quad T_{\text{ГАЗ}_1}^{\text{Г}} = 95 \cdot 2,8 = 266 \text{ чел.-ч.}$$

$$\sum T_{\text{ГАЗ}_1}^{\text{Г}} = 266 + 230 + 431 = 927 \text{ чел.-ч.}$$

Трудоемкость СТО:

$$\text{ГАЗ} \quad T_{\text{ГАЗ}_3}^{\text{Г}} = 22 \cdot 2,4 = 53 \text{ чел.-ч.}$$

$$\sum T_{\text{ГАЗ}_3}^{\text{Г}} = 53 + 39 + 61 = 153 \text{ чел.-ч.}$$

Общая трудоемкость по автомобилям:

$$\sum T_{\text{ГАЗ}}^{\text{Г}} = 931 + 5376 + 1053 + 927 + 153 = 28440 \text{ чел.-ч.}$$

Данные сводим в таблицу 2.1. Расчеты по автомобилям других марок проводится аналогично.

В данном расчете не указывалось количество ремонтов и технических обслуживаний, а также трудоемкость на них для легковых автомобилей. Данные автомобили ремонтируются и проходят обслуживание в специализированных автосервисах.

Принимая во внимание то, что на территории ЦРМ предприятия будут производиться работы по ремонту и обслуживанию тракторов, комбайнов и сельхозмашин, нужно сделать дополнительные расчеты. Для определения общей трудоемкости мастерской проведем расчеты по объемам работ и трудоемкости на них для остальной техники.

2.1.2 Определение объема работ за тракторами

Расчет количества ремонтов и технических обслуживаний, по [3], [4]

Число капитальных ремонтов за год:

$$N_K = \frac{H_r \cdot n}{M_r} \quad (2.16)$$

Число текущих ремонтов за год:

$$N_T = \frac{H_r \cdot n}{M_T} \quad (2.17)$$

Число ТО-3 за год:

$$N_{TO-3} = \frac{H_r \cdot n}{M_{TO-3}} (N_K + N_T) \quad (2.18)$$

Число ТО-2 за год:

$$N_{TO-2} = \frac{H_r \cdot n}{M_{TO-2}} (N_K - N_T + N_{TO-3}) \quad (2.19)$$

Число ТО-1 за год:

$$N_{TO-1} = \frac{H_r \cdot n}{M_{TO-1}} (N_K - N_T - N_{TO-3} - N_{TO-2}) \quad (2.20)$$

Число СТО:

$$N_{СТО} = 2 \cdot n \quad (2.21)$$

Расчет объема работ за тракторами проведем по марке трактора ДТ-75:

Число капитальных ремонтов:

$$\text{ДТ-75} \quad N_K^C = \frac{1700 \cdot 10}{7368} = 2$$

Число текущих ремонтов:

$$\text{ДТ-75} \quad N_T^C = \frac{1700 \cdot 10}{2456} = 5$$

Число ТО-3:

$$\text{ДТ-75} \quad N_{TO-3}^C = \frac{1700 \cdot 10}{1228} (2 + 5) = 7$$

Число ТО-2:

$$\text{ДТ-75} \quad N_{TO-2}^C = \frac{1700 \cdot 10}{301} (2 + 5 + 7) = 42$$

Число ТО-1:

$$\text{ДТ-75} \quad N_{\text{ТО-1}}^{*} = \frac{1700 \cdot 10}{70} = (2 \ 5 \ 7 \ 1 \ 42) \ 187$$

Число СТО:

$$\text{ДТ-75} \quad N_{\text{СТО}}^{*} = 2 \cdot 10 = 20$$

Данные расчетов сводим в таблицу 2.1. Расчеты по тракторам других марок проводятся аналогично.

Расчет трудоемкости ремонтов и технических обслуживаний, по [3], [4]

Трудоемкость капитального ремонта:

$$T_{\text{к}}^{*} = \frac{B_{\text{к}} \cdot n \cdot q_{\text{к}}}{1000} \quad (2.22)$$

где: $q_{\text{к}}$ – удельная трудоемкость капитального ремонта;

$B_{\text{к}}$ – планируемая паработка.

Трудоемкость текущего ремонта:

$$T_{\text{т}}^{*} = \frac{B_{\text{т}} \cdot n \cdot q_{\text{т}}}{1000} \quad (2.23)$$

где: $q_{\text{т}}$ – удельная трудоемкость текущего ремонта.

Трудоемкость ТО-3:

$$T_{\text{ТО-3}}^{*} = N_{\text{ТО-3}} \cdot T_{\text{ТО-3}} \quad (2.24)$$

где: $N_{\text{ТО-3}}$ – удельная трудоемкость на ТО-3.

Трудоемкость ТО-2:

$$T_{\text{ТО-2}}^{*} = N_{\text{ТО-2}} \cdot T_{\text{ТО-2}} \quad (2.25)$$

где: $N_{\text{ТО-2}}$ – удельная трудоемкость на ТО-2.

Трудоемкость ТО-1:

$$T_{\text{ТО-1}}^{*} = N_{\text{ТО-1}} \cdot T_{\text{ТО-1}} \quad (2.26)$$

где: $N_{\text{ТО-1}}$ – удельная трудоемкость на ТО-1.

Трудоемкость СТО:

$$T_{\text{СТО}}^{*} = N_{\text{СТО}} \cdot T_{\text{СТО}} \quad (2.27)$$

где: $N_{\text{СТО}}$ – удельная трудоемкость на СТО.

Трудоемкость на хранение:

$$T_{\text{хр}}^{*} = n \cdot T_{\text{хр}} \quad (2.28)$$

где: $T_{\text{хр}}$ – удельная трудоемкость на хранение.

Общая трудоемкость по тракторам:

$$\sum R_{\text{трак}}^{\text{с}} = \sum R_{\text{к}}^{\text{с}} + \sum R_{\text{т}}^{\text{с}} + \sum R_{\text{ТО-3}}^{\text{с}} + \sum R_{\text{ТО-2}}^{\text{с}} + \sum R_{\text{ТО-1}}^{\text{с}} + \sum R_{\text{СТО}}^{\text{с}} + \sum R_{\text{ж}}^{\text{с}} \quad (2.29)$$

Трудоемкость капитальных ремонтов:

$$\text{ДТ-75} \quad R_{\text{к}}^{\text{с}} = \frac{1700 \cdot 10 \cdot 35,3}{1000} = 600 \text{ чел. ч.}$$

$$\sum R_{\text{к}}^{\text{с}} = 600 + 598 + 819 + 390 + 14 + 34 + 11 = 2466 \text{ чел.ч.}$$

Трудоемкость текущего ремонта:

$$\text{ДТ-75} \quad R_{\text{т}}^{\text{с}} = \frac{1700 \cdot 10 \cdot 192}{1000} = 3264 \text{ чел. ч.}$$

$$\sum R_{\text{т}}^{\text{с}} = 3264 + 2464 + 3341 + 2640 + 86 + 135 + 43 = 11973 \text{ чел.ч.}$$

Трудоемкость ТО-3:

$$\text{ДТ-75} \quad R_{\text{ТО-3}}^{\text{с}} = 7 \cdot 13,6 = 95 \text{ чел.ч.}$$

$$\sum R_{\text{ТО-3}}^{\text{с}} = 95 + 80 + 47,8 + 250 + 14,8 + 26 + 8 = 521 \text{ чел.ч.}$$

Трудоемкость ТО-2:

$$\text{ДТ-75} \quad R_{\text{ТО-2}}^{\text{с}} = 42 \cdot 6,69 = 280 \text{ чел.ч.}$$

$$\sum R_{\text{ТО-2}}^{\text{с}} = 280 + 151 + 160 + 19 + 488 + 45 + 20 = 1163 \text{ чел.ч.}$$

Трудоемкость ТО-1:

$$\text{ДТ-75} \quad R_{\text{ТО-1}}^{\text{с}} = 187 \cdot 2,98 = 557 \text{ чел.ч.}$$

$$\sum R_{\text{ТО-1}}^{\text{с}} = 557 + 175 + 170 + 29 + 747 + 54 + 49 = 1781 \text{ чел.ч.}$$

Трудоемкость СТО:

$$\text{ДТ-75} \quad R_{\text{СТО}}^{\text{с}} = 20 \cdot 11,3 = 226 \text{ чел.ч.}$$

$$\sum R_{\text{СТО}}^{\text{с}} = 226 + 42 + 109 + 154 + 5 + 79 + 3 = 618 \text{ чел.ч.}$$

Трудоемкость на хранение:

$$\text{ДТ-75} \quad R_{\text{ж}}^{\text{с}} = 10 \cdot 13,6 = 136 \text{ чел.ч.}$$

$$\sum R_{\text{ж}}^{\text{с}} = 136 + 76,8 + 79,5 + 334 + 14,8 + 28,4 + 28,4 = 698 \text{ чел.ч.}$$

Общая трудоемкость по тракторам:

$$\sum R_{\text{трак}}^{\text{с}} = 2466 + 11973 + 521 + 1163 + 1781 + 618 + 698 = 19220 \text{ чел. ч.}$$

2.1.3 Определение объема работ на комбайнах

Расчет количества ремонтов и технических обслуживаний, по [3], [4]

Периодичность проведения капитальных ремонтов зерноуборочных комбайнов составляет 1200 текущих ремонтов.

Число капитальных ремонтов:

$$N_{\text{К}}^{\text{К}} = K_{\text{К}} \cdot c \cdot N_{\text{К}} \quad (2.30)$$

где: $K_{\text{К}}^{\text{К}}$ – коэффициент охвата капитальным ремонтом (для зерновых комбайнов $K_{\text{К}}^{\text{К}} = 0,17$).

Коэффициент охвата также может быть определен на основании прошлого года по формуле:

$$K_{\text{К}}^{\text{К}} = \frac{N_{\text{Р}}}{N_{\text{С}}} \quad (2.31)$$

где: $N_{\text{Р}}$ – число определенного вида ремонтов, выполненных в прошлом году;

$N_{\text{С}}$ – списочное число машин данной марки в прошлом году.

Число текущих ремонтов рассчитывается аналогично, заменяется $K_{\text{К}}^{\text{К}}$ (для зерновых комбайнов $K_{\text{К}}^{\text{К}} = 0,51$).

Число капитальных ремонтов:

$$\text{СК-5 «Нива»}: N_{\text{К}}^{\text{К}} = 0,17 \cdot 19 = 3$$

Число текущих ремонтов:

$$\text{СК-5 «Нива»}: N_{\text{Т}}^{\text{К}} = 0,51 \cdot 19 = 9.$$

Технические условия обслуживания зерноуборочных комбайнов производится непосредственно на площадках хранения или в период уборочных работ на полевых станках, с помощью АТУ-2 на базе ГАЗ-55. Часть текущих ремонтов также проводится на площадках хранения техники.

Капитальный ремонт двигателей в зависимости от сложности производится на участке ремонта автотракторных двигателей в ЦРМ отделения, либо на специализированных предприятиях.

Данные сводим в таблицу 2.1.

Определение трудоемкости ремонтов и технических обслуживаний

Трудоемкость капитального ремонта:

$$T_{\text{к}}^{\text{к}} = n \cdot q_{\text{к}} \cdot П \quad (2.31)$$

где: $П = 1,03$ – поправочный коэффициент для зерноуборочных комбайнов,

Трудоемкость для текущего ремонта:

$$T_{\text{т}}^{\text{к}} = n \cdot q_{\text{т}} \cdot П \quad (2.32)$$

Общая трудоемкость:

$$\sum T_{\text{сов}}^{\text{к}} = T_{\text{к}}^{\text{к}} + T_{\text{т}}^{\text{к}} \quad (2.33)$$

Трудоемкость капитального ремонта:

СК-5 «Нивар» $T_{\text{к}}^{\text{к}} = 19 \cdot 54 \cdot 1,03 = 1056$ чел. час.

Трудоемкость текущего ремонта:

СК-5 «Нивар» $T_{\text{т}}^{\text{к}} = 19 \cdot 180 \cdot 1,03 = 3522$ чел. час.

Общая трудоемкость:

СК-5 «Нивар» $\sum T_{\text{сов}}^{\text{к}} = 1056 + 3522 = 4578$ чел.-ч.

Данные сводим в таблицу 2.2.

2.1.4 Определение объема работ за сельхозмашинами

Расчет количества текущих ремонтов, по [3], [4]

Число текущих ремонтов:

$$N_{\text{тск}} = K_{\text{охл}} \cdot n_{\text{ск}} \quad (2.34)$$

где: $K_{\text{охл}}$ – коэффициент охвата текущим ремонтом (для плугов $K_{\text{охл}} = 0,8$, для других машин $K_{\text{охл}} = 0,6$);

$n_{\text{ск}}$ – число сельскохозяйственных машин одной марки.

Расчет объема работ за сельскохозяйственными машинами проведем по марке плуга ПЛМ-4-3-35:

Число текущих ремонтов:

Плуги ПЛМ-4-3-35 $N_{\text{т}}^{\text{с}} = 0,8 \cdot 10 = 8$

Данные сводим в таблицу 2.1.

Определение трудоемкости ремонтов и технических обслуживания, по [3], [4]

Трудоемкость текущего ремонта:

$$T_{\text{т}}^{\text{с}} = n \cdot t_{\text{т}} \quad (2.35)$$

где: t_T – удельная трудоемкость текущего ремонта,

Трудоемкость на хранение:

$$T_{\text{хр}}^i = n \cdot t_{\text{хр}}^i \quad (2.36)$$

где: $t_{\text{хр}}^i$ – удельная трудоемкость на хранение.

Общая трудоемкость:

$$\sum T_{\text{рем}}^i = \sum T_{\text{т}}^i + \sum T_{\text{хр}}^i \quad (2.37)$$

Трудоемкость текущего ремонта:

$$\text{НММ-4-3-35} \quad T_{\text{т}}^1 = 10 \cdot 20 = 200 \text{ чел.-ч.}$$

$$\sum T_{\text{т}}^i = 200 + 384 + 10800 + 1260 + 30 + 135 + 60 + 160 + 60 + 98 = 13187 \text{ чел.-ч.}$$

Трудоемкость на хранение:

$$\text{НММ-4-3-35} \quad T_{\text{хр}}^1 = 10 \cdot 2 = 20 \text{ чел.-ч.}$$

$$\sum T_{\text{хр}}^i = 20 + 48 + 2232 + 100 + 6 + 21 + 8,6 + 24,4 + 9,4 + 9,88 = 2479 \text{ чел.-ч.}$$

Общая трудоемкость:

$$\sum T_{\text{рем}}^i = 13187 + 2479 = 15666 \text{ чел.-ч.}$$

Данные сводим в таблицу 2.2.

Общая трудоемкость работ по всей имеющейся технике:

$$\sum T_{\text{рем}}^i = 19220 + 8440 + 4578 + 15666 = 47719 \text{ чел.-ч.}$$

Таблица 2.1 – Число ремонтов и ТО

Тип и марка машины	Число машин	Число ремонтов		Число обслуживаний					Заказчиком о месте проведения ремонтов и ТО
		КР	ТР	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО	ТО-ХР	
ГАЗ-53А, ГАЗ-52	11	1	-	95	28	-	22	-	Ремонт и ТО легковых автомобилей производится в специализированных автосервисах
ЗИЛ-130	7	1	-	72	23	-	14	-	
КАМАЗ-5320, 5511	8	1	-	98	31	-	16	-	
Легковые	9	-	-	-	-	-	-	-	
МТЗ-80, МТЗ-82	22	5	10	372	94	16	44	-	Все ремонты, за исключением сложных элементов ремонта и ремонта по гарантии производятся в ЦРМ
Т-40	2	6	1	33	9	2	4	-	
ЮМЗ-6ЛМ	1	0	0	16	4	1	2	-	
Т-16М	2	1	0	27	7	1	4	-	
К-700, К-701	3	1	1	52	13	2	6	-	
ДП-75	10	2	5	187	42	7	20	-	

Т-150К	4	1	2	70	17	3	8	-	
СК-5 «Нива»	19	3	9	-	-	-	-	-	ТО на площадках хранения, КР в ЦРМ или на спецпредприятиях
ШМ-4-3-35	10	-	8	-	-	-	20	10	Проведение всех ремонтов и ТО производится исключительно вна предприятии
КПП-9	8	-	5	-	-	-	16	8	
БП-8, БЗП-0,5	360	-	216	-	-	-	720	360	
СЗП-2,1; СЗП-3,6	20	-	12	-	-	-	40	20	
КМР-1,5; Е-303	3	-	2	-	-	-	6	3	
ПС-1,6	3	-	2	-	-	-	6	3	
ГВР-6Р	2	-	1	-	-	-	4	2	
МВУ-8; РДУ-6	4	-	2	-	-	-	8	4	
ПРП-1,6	2	-	1	-	-	-	4	2	
КТИ-1А	1	-	1	-	-	-	1	1	

Таблица 2.2 – Трудоемкость ремонтов и ТО

Марка машины	Кол-во	КР чел.-ч.	ТР чел.-ч.	ТО-1 чел.-ч.	ТО-2 чел.-ч.	ТО-3 чел.-ч.	СТО чел.-ч.	ТО-ХР чел.-ч.
ГАЗ-53А, ГАЗ-52	11	249	1370	266	529	-	53	-
ЗИЛ-130	7	302	971,2	230	317	-	39	-
КАМАЗ-5320, 5511	8	380	3035	431	207	-	61	-
МТЗ-80, МТЗ-82	22	390	2640	747	488	250	154	334
Т-40	2	34	135	54	45	26	79	28,4
ЮМЗ-6.7М	1	14	86	29	19	14,8	5	14,8
Т-16М	2	11	43	49	20	8	3	28,4
К-700, К-701	3	819	3341	170	160	47,8	109	79,5
ДТ-75	10	600	3264	557	280	95	226	136
Т-150К	4	598	2464	175	151	80	42	76,8
СК-5 «Нива»	19	1056	3522	-	-	-	-	-
ШМ-4-3-35	10	-	200	-	-	-	-	20
КПП-9	8	-	384	-	-	-	-	48
БП-8; БЗП-0,5	360	-	10800	-	-	-	-	2232
СЗП-2,1; СЗП-	20	-	1260	-	-	-	-	100

3,6								
КИР-1,5; И-303	3	-	30	-	-	-	-	6
ПС-1,6	3	-	135	-	-	-	-	21
ГВР-6Р	2	-	60	-	-	-	-	8,6
МВУ-8; РОУ-6	4	-	160	-	-	-	-	24,4
ПРП-1,6	2	-	16	-	-	-	-	9,4
КТИ-1А	1	-	98	-	-	-	-	9,88

2.2 Расчет производственных участков

2.2.1 Распределение трудоемкости по участкам и видам работ

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

$$P_{\text{расч}} = \frac{P_{\text{в.с.}} \cdot 1,3 \cdot 100}{100 + 15} = \frac{47719 \cdot 1,3 \cdot 100}{100 + 15} = 61117 \text{ чел. ч.}$$

Таблица 2.3 – Трудоемкость по видам работ

Вид работы	Трудоемкость	
	%	чел. час.
Отделения и цехи мастерских	6,9	4217
Отделения и цехи мастерских	2,3	1405
Отделения и цехи мастерских	1,7	1038
Отделения и цехи мастерских	5,3	3239
Отделения и цехи мастерских	9,5	5806
Отделения и цехи мастерских	25,9	15829
Отделения и цехи мастерских	6,675	4079
Отделения и цехи мастерских	3	1833
Отделения и цехи мастерских	4,9	2994
Отделения и цехи мастерских	0,575	351
Отделения и цехи мастерских	2,4	1466
Отделения и цехи мастерских	6,3	3850
Отделения и цехи мастерских	11,5	7028
Отделения и цехи мастерских	3,8	2322
Отделения и цехи мастерских	2,25	1375
Отделения и цехи мастерских	0,625	977
Отделения и цехи мастерских	3,97	2426
Отделения и цехи мастерских	2,225	1359

Отделения и цехи мастерских	1	611
Отделения и цехи мастерских	1	611

Таблица 2.4 - Распределение трудоемкости по участкам

Участок	Трудоемкость	
	%	чел. ч/г.
Отделения и цехи мастерских	2,6	1589
Отделения и цехи мастерских	15,8	9665
Отделения и цехи мастерских	29,7	18151
Отделения и цехи мастерских	3,9	2383
Отделения и цехи мастерских	3,0	1833
Отделения и цехи мастерских	9,0	5500
Отделения и цехи мастерских	5,5	3361
Отделения и цехи мастерских	10,5	6417
Отделения и цехи мастерских	2,0	1222
Отделения и цехи мастерских	18	11010

2.3.2 Определение численности рабочих

Определение среднесписочного числа рабочих:

$$P_{\text{ср}} = \frac{V}{\Phi_r} \quad (2.38)$$

где: $P_{\text{ср}}$ – число основных рабочих;

Φ_r – фонд времени рабочих.

$$\Phi_r = [(D_k - D_v - D_p) \cdot t - D_{\text{п}}] \cdot n \quad (2.39)$$

где: D_k – календарное число дней в году;

D_v – число выходных дней;

D_p – число праздничных дней;

$D_{\text{п}}$ – число предпраздничных дней;

t – время смены;

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

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

$$P_{\text{ср}} = \frac{6117}{2674,4} = 22,8 \approx 23 \text{ человека}$$

Количество вспомогательных рабочих берется 10% от основных рабочих.

$$P_{P11} = 23 \cdot 0,1 = 2,3 \approx 2 \text{ человека}$$

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

$$P_{P12} = 23 \cdot 0,1 = 2,3 \approx 2 \text{ человека}$$

Весь штат мастерской:

$$P_M = P_{P11} + P_{P12} + P_{P13} + P_{P14} \quad (2.40)$$

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

Распределение рабочих по участкам

Участок наружной мойки машин:

$$P_{У1} = 27 \cdot 0,026 = 0,7 \approx 1 \text{ рабочий}$$

Участок разборки, дефектации и комплектования:

$$P_{У2} = 27 \cdot 0,158 = 4,2 \approx 4 \text{ рабочих}$$

Слесарно-механический участок:

$$P_{У3} = 27 \cdot 0,297 = 8,01 \approx 8 \text{ рабочих}$$

Участок ремонта пневматической аппаратуры:

$$P_{У4} = 27 \cdot 0,039 = 1 \text{ рабочий}$$

Участок электротехнический:

$$P_{У5} = 27 \cdot 0,03 = 0,81 \approx 1 \text{ рабочий}$$

Участок кузнечно-сварочный:

$$P_{У6} = 27 \cdot 0,09 = 2,43 \approx 2 \text{ рабочих}$$

Участок медницко-жестяжничий:

$$P_{У7} = 27 \cdot 0,055 = 1,48 \approx 1 \text{ рабочий}$$

Участок испытательно-регулирующий, дефектовочный:

$$P_{У8} = 27 \cdot 0,105 = 2,83 \approx 3 \text{ рабочих}$$

Участок шиноремонтный:

$$P_{У9} = 27 \cdot 0,02 = 0,54 \approx 1 \text{ рабочий}$$

Участок ремонта и сборки агрегатов:

$$P_{У10} = 27 \cdot 0,18 = 4,86 \approx 5 \text{ рабочих}$$

2.2.3 Расчет и подбор оборудования

Расчет производится по [3], [5]

Необходимое количество станочного оборудования определяется:

$$N_{\text{стан}} = \frac{1,05 \cdot T_{\text{ст}}}{\Phi_{\text{об}} \cdot n_{\text{из}} \cdot n_{\text{см}}}$$
 (2.41)

где: $N_{\text{стан}}$ – количество станков;

$T_{\text{ст}}$ – трудоемкость станочных работ;

$\Phi_{\text{об}}$ – фонд времени оборудования; принимаем $\Phi_{\text{об}} = 2000$ часов;

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

$n_{\text{см}}$ – число смен; принимаем $n = 1$ смена.

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

Из четырех станков берем: 1 токарный, 1 фрезерный, 1 вертикально-сверлильный, 1 выжигочно-облицовочный.

Количество стандов для обкатки и испытания:

$$N_{\text{ст}} = \frac{N_r \cdot t_p \cdot K_B}{\Phi_{\text{об}} \cdot n_{\text{из}} \cdot n_{\text{см}}}$$
 (2.42)

где: N_r – количество агрегатов для обкатки испытания;

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

- для топливной аппаратуры $t_p = 3$ часа

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

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

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

Количество стандов для ДВС:

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

Количество стандов для топливной аппаратуры:

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

Количество стандов для гидроаппаратуры:

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

Количество станков для электроаппаратуры:

$$N_{\text{ЭА}} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 1,5}{2000 \cdot 0,9 \cdot 1} = 0,0008 = 1 \text{ шт.}$$

Количество горнов и кузнечных молотов для кузнечного отделения:

$$N_{\text{Горн}} = \frac{Q}{\Phi_{\text{Горн}} \cdot d \cdot n_{\text{Горн}} \cdot n_{\text{СЭ}}} \quad (2.43)$$

где: $N_{\text{Горн}}$ – количество горнов;

Q – количество обрабатываемого металла;

d – производительность одного горна или молота;

-для горнов $d = 6$

-для молотов $d = 8$.

$$N_{\text{Горн}} = \frac{1000}{2000 \cdot 6 \cdot 0,9 \cdot 1} = 0,009 = 1 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{Молот}} = \frac{1000}{\Phi_{\text{Молот}} \cdot d \cdot n_{\text{Молот}} \cdot n_{\text{СЭ}}} \quad (2.44)$$

где: $N_{\text{Молот}}$ – количество молотов;

$$N_{\text{Молот}} = \frac{1000}{2000 \cdot 8 \cdot 0,9 \cdot 1} = 0,06 = 1 \text{ шт.}$$

Количество моечных ванн:

$$N_{\text{В}} = \frac{Q}{\Phi_{\text{В}} \cdot d \cdot n_{\text{В}}} \quad (2.45)$$

где: $N_{\text{В}}$ – количество моечных ванн;

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

d – удельная производительность ванны; $d = 100$ кг/час;

$n_{\text{В}}$ – коэффициент использования оборудования; $n_{\text{В}} = 0,9$.

$$N_{\text{В}} = \frac{1000}{2000 \cdot 100 \cdot 0,9} = 0,0055 = 1 \text{ шт.}$$

Необходимое количество сварочных постов.

Количество постов электро-дуговой сварки:

$$N_{\text{СД}} = \frac{Q \cdot 1000}{J \cdot K \cdot \Phi_{\text{СД}} \cdot n_{\text{СД}} \cdot n_{\text{СЭ}}} \quad (2.46)$$

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

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

J – сила тока; $J = 200$ А;

K – коэффициент наплавки; $K = 6,5$.

$$N_{\text{рем}} = \frac{1000 \cdot 1000}{200 \cdot 6,5 \cdot 2000 \cdot 0,9 \cdot 1} = 0,4 - 1 \text{ мин}$$

Количество постов газовой сварки:

$$N_{\text{рем}} = \frac{Q}{\rho \cdot \Phi_{\text{св}} \cdot n_H \cdot n_{\text{св}}} \quad (2.47)$$

где: Q – расход ацетиленга, кг/час; $Q = q \cdot T_{\text{св}}$

$T_{\text{св}}$ – трудоемкость газосварочных работ; $T_{\text{св}} = 977$;

q – часовой расход ацетилена;

K – коэффициент в зависимости от того, какой металл;

- для нелакированных сталей $K = 75$

- для лакированных сталей $K = 100$.

$$q = S \cdot K$$

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

Для нелакированных сталей:

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

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

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

Для лакированных сталей:

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

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

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

Принимаем 1 пост.

Основное оборудование ЦРМ сводим в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 – Основное оборудование ремонтной мастерской

Оборудование	Марка	Количество
1. Токарно-винторезный станок	1К62	1
2. Токарно-винторезный станок	1К61МТ	1

3. Горизонтально-фрезерный станок	6M82	1
4. Вертикально-фрезерный станок	6B12	1
5. Стенд для обкатки двигателей	КИ 21-18	1
6. Стенд для топливной аппаратуры	КИ 15711	1
7. Стенд для гидроаппаратуры	КИ 4815M	1
8. Стенд для электроаппаратуры	КИ 968У4	1
9. Горн	М 4129А	1
10. Пневмомолот		1
11. Мясечная вапна		1
12. Сварочный аппарат	ТДМ-317У2	1
13. Газосварочная установка		1

2.3.4 Расчет производственных площадей

$$F_{уч} = (F_{об} + F_M) \cdot \sigma \quad (2.48)$$

где: $F_{уч}$ – площадь участка;

$F_{об}$ – площадь, занимаемая оборудованием;

F_M – площадь, занимаемая машиной;

σ – коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы.

Оборудование участков

Участок наружной мойки машины

- пароводоструйная установка для мойки машин – 0,5 м²

Участок слесарно-механический:

- настольно-заточный станок – 0,4 м²

- слесарный верстак – 1 м²

- наждачно-обдирочный – 1,5 м²

- фрезерный станок – 1,5 м²

- токарный станок 1К-62 – 1,5 м²

- вертикально-сверлильный станок 2А-125 – 1,5 м²

- тумбочка для инструмента – 0,9 м²

Участок текущего ремонта и регулировки топливной аппаратуры:

- стеллаж – 1,5 м²

- мясечная вапна – 1 м²

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

Участок электротехнический:

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

Участок кузнечно-сварочный:

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

Участок медницко-жестяницкий:

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

Участок испытательно-регулирующий:

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

Шиноремонтный участок:

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

Участок разборки, дефектации и комплектования:

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

Определим площади участков

Площадь участка наружной мойки машин:

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

Площадь слесарно-механического участка:

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

Площадь участка текущего ремонта и регулировки топливной аппаратуры:

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

Площадь участка разборки, дефектации и комплектования:

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

Площадь электрогазнического участка:

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

Площадь кузнечно-сварочного участка:

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

Площадь медницко-жестяничного участка:

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

Площадь испытательно-регулирующего участка:

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

Площадь шиномонтажного участка:

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

Площадь участка ремонта и сборки агрегатов:

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

Площадь всей ремонтной мастерской:

$$F = F_{\text{НМЖ}} + F_{\text{СМ}} + F_{\text{ТР}} + F_{\text{РДК}} + F_{\text{ЭГ}} + F_{\text{КС}} + F_{\text{МЖ}} + F_{\text{ИР}} + F_{\text{Ш}} + F_{\text{РС}} = 36,7 + 24,09 + 20 + 40 + 21 + 38 + 17,5 + 18,04 + 8,75 + 66 = 290 \text{ м}^2$$

Чтобы учесть административно-бытовые и вспомогательные помещения, увеличим полученную площадь на 10%, т.е. умножим на 1,1.

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

Таким образом, общая площадь мастерской составляет 319м^2 . Складское помещение мы не учитываем, т.к. склад находится вне зоны ЦРМ. Площадь административно-бытовых и вспомогательных помещений при расчете размеров здания не учитываем, исходя из того, что они вынесены за пределы здания в виде пристроя.

Площадь административно-бытовых и вспомогательных помещений принимаем 30м^2 .

Соответственно отношение длины мастерской к ширине:

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

$\frac{l}{b} = \frac{24}{12} = 2 \leq 3$ Следовательно, $\frac{b}{l} = \frac{1}{2}$, выбираем «Г»-образный тип ремонта в ЦРМ.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ СРЕЗАНИЯ ТОРМОЗНЫХ НАКЛАДОК

3.1 Технология ремонта тормозных колодок на проектируемом стенде

Ремонт тормозных колодок барабанных тормозов состоит в замене изношенных фрикционных накладок и производится в следующем порядке:

1. Снятие старой фрикционной накладки с помощью станка для снятия тормозных накладок.

Проектируемое устройство поможет снизить трудоемкость операции по ремонту тормозных колодок и увеличить качество работ.

На рисунке 3.1 – схематически изображено проектируемое устройство; на рисунке 3.2 – поворотная плита и нажимное приспособление с ножом; на рисунке 3.3 – нажимное приспособление.

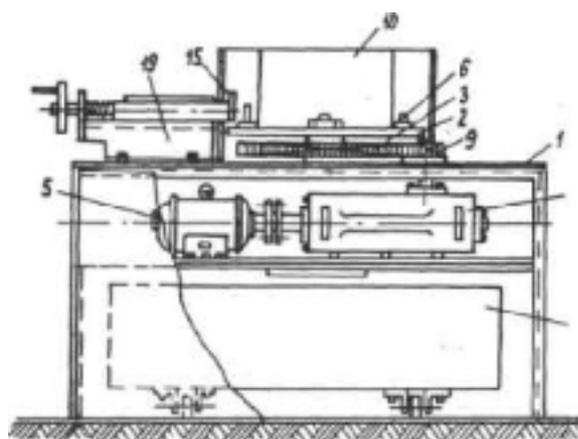


Рисунок 3.1 – Схема устройства

Устройство работает следующим образом.

Тормозную колодку 7 с фрикционной накладкой 8 устанавливают на поверхность 6 поворотной плиты 2, затем вращением рукоятки 4 ходового винта 16 осуществляют поочередно ножом 15 к основанию срезаемой фрикционной накладки. При этом усилие на держатель 11 ножа 15 передается через упорное кольцо 17 и

					ВКР.23.03.03.301.18.00.00.00.ПЗ		
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Датум			
Выполнил	Султанов ИМ				Стенд для срезания тормозных накладок	число	дата
Проверил	Халилова АММ					1	19
Н. контрол.	Халилова АММ			КТАУ, каф ИМ, п. 2241 с			
Имя	Абдулманов НР						

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

3.2 Проектирование приводной станции.

3.2.1 Определение усилий среза

Определим усилие, необходимое для среза накладки, которая соединена с колодкой с помощью алюминивых заклепок в количестве двух штук в ряд, диаметр заклепок 6 мм.

Найдем силу, необходимую для среза накладки с колодки. Рассмотрим схему действующих сил на резец. Схема представлена на рисунке 4.5

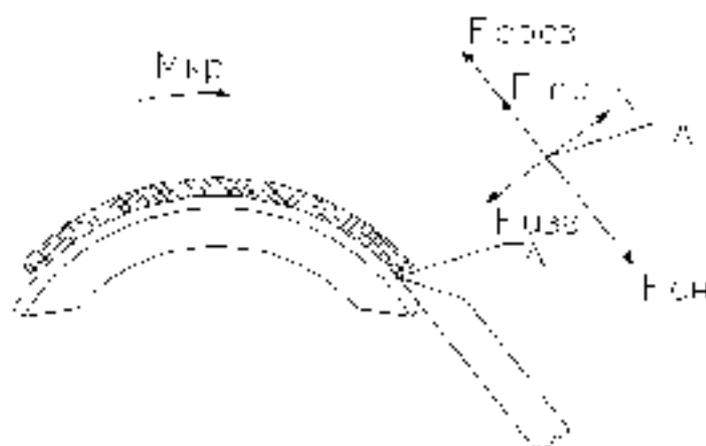


Рисунок 3.4 – Схема сил действующих на резец

Выразим силу сжатия накладки:

$$F_{сж} = F_{ср} - F_{тр} \quad (3.1)$$

где: $F_{тр}$ - сила трения,

Изм.	Писем	№ докум.	Подпись	Дат.	ВКР.23.03.03.301.18.00.00.00.ПЗ					Листы

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

где: $F_{из}$ - сила изгиба накладки,

f - коэффициент трения,

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

где: $d = 8$ – диаметр заклепки мм,

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

A - площадь сечения заклепок;

$F_{ср}$ - сила среза клепок, Н.

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

где: $l = 0,06$ - расстояние между рядами клепок м,

$b = 0,12$ - ширина накладки м,

$h = 0,01$ - толщина накладки м,

$[\sigma_{из}] = 108$ - разрушающее напряжение при изгибе МПа.

$$F_{из} = F_{ср} = F_{из} = \frac{[\tau_{ср}] \cdot \pi \cdot n \cdot d^2}{4} + \frac{f \cdot b \cdot h^2 \cdot \sigma_{из}}{6 \cdot l} =$$

$$= \frac{11,8 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 0,008^2}{4} + \frac{0,3 \cdot 0,12 \cdot 0,015^2 \cdot 108 \cdot 10^6}{6 \cdot 0,06} = 3616 \text{ Н}$$

Принимаем силу среза накладки равную 1000 Н.

3.2.2 Выбор электродвигателя

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

Тогда окружная скорость диска будет равна:

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

где: d – диаметр диска, 0,4 м.

Изм.	Писан	На форму.	Подпись	Дата	ВКР.23.03.03.301.18.00.00.00.ПЗ					Писан

3.2.3 Выбор червячного редуктора

Уточнение передаточных чисел привода. Определим общее передаточное число привода.

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

где: n – 750 обороты вала двигателя

n_B = 4 обороты поворотной плиты 2.

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

Вариант сборки с выходным валом с одной стороны.

Таблица 3.2 - Основные размеры редуктора

ТНШ	$\alpha_{\text{в}}$	L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	l	B	B_1	B_2
Ч-80	80	340	260	225	54,5	-	167	-	8	250	250	220
ТНШ	$\alpha_{\text{г}}$	L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	l	B	B_1	B_2
ТНШ	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7	B_8	B_9	B_{10}	b	b_1	H	H_1
Ч-80	15	250	180	150	125	-	-	-	115	48	293	272
ТНШ	h	h_1	h_2	h_3	A	D	D_1	D_2	D_3	D_4	d	R

Тогда передаточное число зубчатой передачи будет равно

$$U_{\text{зч}} = \frac{U_{\text{сзад}}}{U_{\text{Ч-80}}} = \frac{187,5}{50} = 3,75$$

Определим вращающий момент на валах привода

Вал электродвигателя

$$n_{\text{эл}} = 750 \text{ мин}^{-1}; P_{\text{эл}} = 1,1 \text{ кВт}$$

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

Частота вращения:

- червяка редуктора

$$n_{\text{чр}} = 750 \text{ мин}^{-1}; P_{\text{чр}} = 1,1 \text{ кВт}$$

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

					ВКР.23.03.03.301.18.00.00.00.ПЗ							Писем
Изм	Писем	На форму.	Подпись	Дата								

- колеса редуктора

$$n_{\text{кол}} = \frac{n_{\text{шп}}}{U_{\text{шп}}} = \frac{750}{50} = 15 \text{ мин}^{-1}; P_{\text{кол}} = P_{\text{шп}} \cdot \eta_{\text{ред}} = 1,1 \cdot 0,57 = 0,627 \text{ кВт}.$$

$$T_{\text{кол}} = T_{\text{шп}} \cdot U_{\text{ред}} \cdot \eta_{\text{ред}} = 10,5 \cdot 50 \cdot 0,57 = 299,25 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Частота вращения диска

$$n_{\text{диск}} = \frac{n_{\text{кол}}}{U_{\text{шп}}} = \frac{15}{3,75} = 4 \text{ мин}^{-1}; P_{\text{диск}} = P_{\text{кол}} \cdot \eta_{\text{зуб}} = 0,6 \cdot 0,8 = 0,48 \text{ кВт}$$

$$T_{\text{диск}} = T_{\text{кол}} \cdot U_{\text{зуб}} \cdot \eta_{\text{зуб}} = 299,25 \cdot 3,75 \cdot 0,8 = 897,75 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

3.2.4 Расчет зубчатой передачи

Выбор материала и термообработки шестерни и колеса

Для изготовления колеса и шестерни применяем сталь 40Х

Термообработка закалка ТВЧ

твердость поверхности: шестерня 45-50 HRC

колеса 45-50 HRC

Допускаемые контактные напряжения

$$[\sigma]_H = \sigma_{HLim} \cdot Z_N \cdot Z_R \cdot Z_V / S_H \quad (3.8)$$

где: σ_{HLim} - определяют по эмпирической формуле

$$\sigma_{HLim} = 17 HRC_{\text{ср}} - 200 = 999 \text{ МПа}$$

$S_H = 1,2$ - коэффициент запаса прочности для зубчатых колес с поверхностным упрочнением.

Z_N - Коэффициент долговечности

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

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

						ВКР.23.03.03.301.18.00.00.00.ПЗ	Листы
Изм	Листы	Изм	Листы	Изм	Листы		

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

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

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

N_k - ресурс передачи

$$N_{шт} = 60 \cdot n \cdot n_3 \cdot L_n \quad (3.10)$$

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

$$L_n = L \cdot 365 \cdot K_{год} \cdot 24 \cdot K_{сут} \quad (3.11)$$

где: L - 10 число лет работы.

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

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

$$L_n = 10 \cdot 365 \cdot 0,8 \cdot 24 \cdot 0,7 = 49056ч$$

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

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

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

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

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

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

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

Допускаемые напряжения изгиба.

$$[\sigma]_F = \sigma_{FLim} \cdot Y_N \cdot Y_R \cdot Y_A / S_I \quad (3.12)$$

									Листы
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
ВКР.23.03.03.301.18.00.00.00.ПЗ									

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

$$\sigma_{FLim} = 700 \text{ МПа}$$

$S_F = 1,55$ - коэффициент запаса прочности

Y_N - коэффициент долговечности

$$Y_N = \sqrt[q]{\frac{N_{FG}}{N_{\text{н}}}}, \text{ при условии } 1 \leq Y_N \leq Y_{NMAX} \quad (3.13)$$

где $N_{FG} = 4 \cdot 10^6$; $N_{\text{н}} = 4 \cdot 10^6$; $q = 9$; $Y_{NMAX} = 2.5$

$$Y_N = \sqrt[q]{\frac{N_{FG}}{N_{\text{н}}}} = \sqrt[9]{\frac{4 \cdot 10^6}{4 \cdot 10^6}} = 1 \quad (3.14)$$

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

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

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

Межосевое расстояние

Предварительное значение межосевого расстояния a'_w

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

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

$u = 3,75$ - передаточное число

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

Окружная скорость находится по формуле:

$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot a'_w \cdot n_1}{6 \cdot 10^4 \cdot (u + 1)} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 233 \cdot 15}{6 \cdot 10^4 \cdot 4,75} = 0,08 \text{ м/с} \quad (3.15)$$

Уточняем предварительно найденное значение межосевого расстояния по формуле:

Имя	Посл	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.23.03.03.301.18.00.00.00.ПЗ					Лист

$$a_{\text{ш}} = K_a(u-1) \cdot \sqrt[3]{\frac{K_H \cdot T_1}{\psi_{ba} \cdot u [\sigma]_H^2}} \quad (3.16)$$

где: $K_a=450$ для прямозубых колес,

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

K_a - коэффициент нагрузки

$$K_a = K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\varepsilon} \quad (3.17)$$

$K_{H\beta}$ - коэффициент учитывает внутреннюю динамику нагружения, принимаем равным 1,03;

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

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

$$\psi_{ba} = 0,5 \cdot \psi_{ba} \cdot (u+1) = 0,5 \cdot 0,2 \cdot (3,75-1) = 0,48$$

$$K_{H\varepsilon} = 1 + (K_{H\varepsilon}^0 - 1)K_{H\beta} = 1 + (1,35 - 1) \cdot 1,03 = 1,35$$

$K_{H\alpha}$ - коэффициент, учитывающий приработку зубьев принимаем 0,65.

$K_{H\beta}$ - определяют по формуле:

$$K_{H\beta} = 1 + (K_{H\beta}^0 - 1)K_{H\varepsilon} = 1 + (1,18 - 1) \cdot 1,35 = 1,22 \quad (3.18)$$

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

$$K_a = K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\varepsilon} = 1,22 \cdot 1,18 \cdot 1,35 = 1,94$$

$$a_{\text{ш}} = K_a(u-1) \cdot \sqrt[3]{\frac{K_H \cdot T_1}{\psi_{ba} \cdot u [\sigma]_H^2}} = 450 \cdot 4,75 \cdot \sqrt[3]{\frac{1,94 \cdot 250}{0,2 \cdot 3,75 \cdot 899,1^2}} = 178 \text{ мм}$$

$d_{\text{ш}}$ - округлим до стандартного значения 180 мм.

Предварительные основные размеры колеса

Делительный диаметр

$$d_2 = 2 \cdot a_{\text{ш}} \cdot u / (u + 1) \quad (3.19)$$

$$d_2 = 2 \cdot 180 \cdot 3,75 / 4,75 = 284,2 \text{ мм.}$$

						Лист
Изм	Лист	Из докум.	Подпись	Дата	ВКР.23.03.03.301.18.00.00.00.ПЗ	

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

Принимаем ширину колеса равную 36 мм.

Модуль передачи

Максимальный модуль передачи определяют из условий неподрезания зубьев у основания

$$m_{MAX} \approx 2 \cdot a_w / [17 \cdot (u - 1)] \quad (3.20)$$

Минимальный модуль передачи определяют из условий прочности:

$$m_{MIN} = \frac{K_m \cdot K_F \cdot T_1 \cdot (u - 1)}{a_w \cdot b_2 [\sigma]_F} \quad (3.21)$$

где: $K_m = 3,4 \cdot 10^3$

K_F - коэффициент нагрузки при расчете на напряжение изгиба

$$K_F = K_{Fv} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\alpha} \quad (3.22)$$

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

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

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

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

$$K_{F\alpha} = K_{H\alpha}^0 = 1,18$$

$$K_F = K_{Fv} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\alpha} = 1,03 \cdot 1,3 \cdot 1,18 = 1,58$$

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

$$m_{MIN} = \frac{K_m \cdot K_F \cdot T_1 \cdot (u + 1)}{a_w \cdot b_2 [\sigma]_F} = \frac{3,4 \cdot 10^3 \cdot 1,58 \cdot 250 \cdot 4,75}{180 \cdot 36 \cdot 451,6} = 2,2$$

Выбираем значение модуля передачи из стандартного ряда принимаем -

					ВКР.23.03.03.301.18.00.00.00.ПЗ	Листы
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$d_{f1} = d_2 = 2,5 \cdot m = 285 \quad 2,5 \cdot 2,5 = 278,7 \text{ мм}$$

Проверка зубьев колес по контактным напряжениям.

Расчетное значение контактного напряжения

$$\sigma_H = \frac{Z_H}{a_k} \cdot \sqrt{\frac{K_H \cdot T_1 (u_{\pm} + 1)^3}{b_2 \cdot u_{\pm}}} \leq [\sigma]_H \quad (3.24)$$

где: $Z_{\sigma} = 9600$, МПа

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

Расчетное значение напряжения σ_H меньше допустимого $[\sigma]_H$ в пределах 15... 30 % значит, ранее принятые параметры остаются окончательными.

Силы в зацеплении

Окружная

$$F_t = 2 \cdot \frac{10^3 \cdot T_1}{d_1} = 2 \cdot \frac{10^3 \cdot 250}{75} = 6666,7 \text{ Н}$$

Радиальная

$$F_r = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha = 6666,7 \cdot 0,364 = 2427 \text{ Н}$$

Проверка зубьев колес по напряжениям изгиба.

Расчетное напряжение изгиба:

В зубьях колеса

$$\sigma_{F2} = \frac{K_F \cdot F_t}{b_2 \cdot m} \cdot Y_{FS2} \cdot Y_{\beta} \cdot Y_{\epsilon} < [\sigma]_{F2} \quad (3.25)$$

В зубьях шестерни

$$\sigma_{F1} = \sigma_{F2} \cdot Y_{FS1} / Y_{FS2} \leq [\sigma]_{F1} \quad (3.26)$$

где: Y_{FS1} и Y_{FS2} коэффициент, учитывающий форму зуба и концентрацию напряжений в зависимости от числа зубьев.

Для данной передачи $Y_{FS1} = 3,8$ и $Y_{FS2} = 3,6$

$Y_{\beta} = 1$, коэффициент, учитывающий угол наклона зубьев,

$Y_{\epsilon} = 1$, коэффициент, учитывающий перекрытие зубьев.

Изм	Листы	№ докум.	Подпись	Дат	ВКР.23.03.03.301.18.00.00.00.ПЗ					Листы

$$\sigma_{F2} = \frac{K_F \cdot F_t}{b_2 \cdot m} \cdot Y_{FS2} \cdot Y_\beta \cdot Y_i = \frac{1,58 \cdot 6666,7}{36 \cdot 2,5} \cdot 3,6 \cdot 1 \cdot 1 = 421,3 \text{ MPa}$$

451,6 МПа > 425,9 МПа

$$\sigma_{F1} = \sigma_{F2} \cdot Y_{FS1} / Y_{FS2} \leq [\sigma]_{F1} = 421,3 \cdot 3,8 / 3,6 = 444,7 \text{ MPa}$$

451,6 МПа > 448,5 МПа.

3.2.5 Выбор муфты

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

Муфту выбираем в зависимости от передаваемого крутящего момента

$$T_k = 10,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Выбираем муфту 16-24-1-25-4 X³ ГОСТ 21424-93.

3.3 Техника безопасности при работе на стенде для срезающих фрикционных накладок

Инструкцию разрабатываем на основании требований ГОСТ 120.004-90.

Утверждаю

руководитель хозяйства

«12» января 2018г.

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при эксплуатации стенда

К работе на стенде могут быть допущены только лица, прошедшие инструктаж, усвоившие правила безопасности, получившие практические навыки безопасного ведения работ.

Приступая к самостоятельной работе на стенде, могут только лица, хорошо знакомые с их устройством, эксплуатацией и обслуживанием.

Приступая к выполнению работы, рабочий обязан:

- застегнуть одежду на все пуговицы, рубашку заправить в брюки, завязать рукава;

					ВКР.23.03.03.301.18.00.00.00.ПЗ	Получ.
Имя	Пол	М.Ф.И.О.	Подпись	Дата		

- подготовить рабочее место согласно требованиям безопасности;
- проверить исправность инструмента, приспособлений станда;
- опробовать станд на холостом ходу;
- проверить наличие и исправность ограждений и других защитных приспособлений.

Запрещается работать с неисправными инструментами и приспособлениями.

Во время работы станда смазка и чистка его не разрешается.

Не разрешается сидеть, опираться на элементы станда, трогать руками движущиеся части.

Не допускается попадание посторонних предметов в область между подвижным приспособлением и поворотной плитой.

При временной отлучке от станда он должен быть остановлен, а электродвигатель должен быть выключен.

При всяких замеченных неисправностях в работе станда он должен быть остановлен обслуживающим его работником. О замеченных неисправностях работник должен поставить в известность администрацию. Без разрешения администрации производить ремонт и исправления работнику не разрешается.

Использовались источники [12], [13], [1]

Разработал: _____ Султанов И.И.

Согласовано: Специалист службы ОТ _____

Представитель профкома _____

3.4 Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях

Системы общегосударственных социальных и оборонных мероприятий, осуществляемых в целях защиты населения и народного хозяйства страны.

В настоящее время гражданская оборона является составной частью массового поражения, последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий.

					ВКР.23.03.03.301.18.00.00.00.ПЗ	Получ
Класс	Листы	На бумаге	Подпись	Дата		

Перед гражданской обороной стоят следующие задачи:

- защита населения от современных средств поражения и аварий
- проведение спасательных и аварийно - восстановительных работ

Для решения этих задач проводится целый ряд мероприятий. Для защиты населения от оружия массового поражения, заблаговременно строятся защитные сооружения, накапливаются средства индивидуальной защиты, проводятся обучения оказанию медицинской помощи и подготовка к эвакуации населения.

Повышение устойчивой работы объектов агропромышленного комплекса достигается заблаговременным проведением ряда организационных инженерно-технических, агрономических и других мероприятий, направленных на максимальное смягчение результатов воздействия стихийных бедствий, аварий, катастроф, а также создание условий для быстрой ликвидации их последствий и обеспечения производства доброкачественной сельскохозяйственной продукции.

Организация и проведение спасательных работ включают в себя ведение разведки в очагах поражения и путей выдвижения сил ПСО, тушение пожаров, вскрытие заваленных защитных сооружений, разборку завалов, вывоз людей и так далее.

3.5 Организация работ при химическом заражении.

Особенности проведения спасательных работ зависят от объектов народного хозяйства имеющие иногда значительные запасы сильнодействующих, ядовитых веществ (СДЯВ) используемые ими в процессе производства. Проведение спасательных работ вытекает из характера химического заражения.

Спасательные работы ведут подготовительные формирования – военизированные газоспасательные отряды (ВГСО) и мелики.

Для получения данных о химической обстановке в очагах заражения организуется и проводится химическая разведка, которая определяет вид отравляющего вещества, характер, плотность и границу заражения, обозначают

					ВКР.23.03.03.301.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Имя	Посет	На бочку.	Подпись	Дата		

специальными знаками. Применяются противогазы и специальные средства защиты кожи.

Работы проводятся быстро и включают оказание первой медицинской помощи, палевание противогазов на пострадавших и быструю эвакуацию пораженных из очага.

В случае аварии и попадания территории хозяйства в зону заражения, необходимо быстро организовать и четко провести по ликвидации аварийных последствий и восстановлению устойчивой работы хозяйства. Для этого нужно провести дезактивацию местности на которую попал газ. Она проводится с помощью поливающих машин. Пораженных животных подвергают ветеринарному обследованию, в процессе которого их распределяют по группам:

- животные, подлежащие вынужденному забову на мясо
- животные, подлежащие обычному содержанию
- животные, нуждающиеся в лечении
- животные, подлежащие уничтожению и утилизации

Оборудование молочных ферм промывают нейтрализующим раствором каустической или кальцинированной соды предусмотренными технологиями. [12]

3.6 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Основным средством физической культуры являются физические упражнения направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и

					ВКР.23.03.03.301.18.00.00.00.ПЗ	000001
Имя	Пол	№ докум.	Подпись	Дата		

кистей (рук):

- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;

- развитие силы и статической выносливости поясных мышц (спины), живота и разгибателей бедра;

- развитие точности ушей мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

3.7 Технико-экономическая оценка конструкторской разработки

Для технико-экономической оценки необходимо определить затраты на изготовление или модернизацию конструкции, ожидаемую общую экономическую эффективность капитальных вложений, срок окупаемости капитальных вложений, годовой экономической эффект и т.д. [5].

Расчет массы и стоимости установки.

Массу конструкции определяют по формуле:

$$G = (G_k + G_r) * K, \quad (3.27)$$

где G_k - масса сконструированных деталей и узлов, кг;

G_r - массы готовых деталей и узлов, кг;

K - коэффициент, учитывающий массу, расходуемой на изготовление материалов (1,05...1,15).

Массу конструкции рассчитываем по формуле б.1

$$G = (15 + 110) * 1,1 = 137 \text{ кг.}$$

Стоимость конструкции определяется по формуле:

					ВКР.23.03.03.301.18.00.00.00.ПЗ	Пасп
Имя	Посл	Имя докум.	Путь файла	Дата		

$$C_1 = \frac{C_o \cdot G_k \cdot \delta}{G_o}, \quad (3.28)$$

где C_o - стоимость существующей конструкции, руб. ($C_o = 26950$ руб.);

δ - коэффициент удешевления конструкции;

G_o - масса существующей конструкции, кг. ($G_o = 150$ кг.)

$$C_1 = \frac{16950 \cdot 127 \cdot 0,9}{150} = 12916 \text{ руб.}$$

Определение показателей эффективности сравниваемых конструкций мощных машин.

Таблица 3.3 — Исходные данные для расчета экономических показателей

Наименование показателей	Проектируемый стенд	Исходный стенд
Масса конструкций, кг.	137	150
Балансовая стоимость, руб.	129160	169500
Количество работающих, чел.	1	1
Разряд рабочего	2	2
Норма амортизации, %	25	25
Норма затрат на ремонт и ТО	1,5	1,5
Годовая загрузка, ч.	1070	1070
Мощность электродвигателя, кВт	14	17
Часовая тарифная ставка рабочего, руб./ч	46	46

Расчет ведем для проектируемого стенда. Часовая производительность определяется:

$$W_{\text{ч}} = 60 \cdot \frac{t}{T_{\text{ц}}} \quad (3.29)$$

где t - коэффициент использования рабочего времени смены (0,6...0,9)

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

$$W_{\text{ч}} = 60 \cdot \frac{0,8}{251} = 0,19 \text{ ед/ч.}$$

Металлоемкость конструкции определяем по формуле:

					ВКР.23.03.03.301.18.00.00.00.ПЗ	Полн
Имя	подпись	ИИ Бюрок.	Подпись	Дата		

$$M_k = \frac{G_k}{T_{\text{за}}}, \quad (3.30)$$

где G_k - масса конструкции, кг;

$T_{\text{за}}$ - годовая загрузка, ч.

$$M_k = \frac{150}{1070} = 0,14 \text{ кг / ч};$$

$$M_k = \frac{127}{1070} = 0,12 \text{ кг / ч}.$$

Трудоёмкость процесса определяем по формуле:

$$t_t = \frac{n_p}{W}, \quad (3.31)$$

где n_p - количество рабочих обслуживающих конструкцию.

$$t_t = \frac{1}{0,19} = 5,3 \text{ чел. * ч},$$

$$t_t = \frac{1}{0,19} = 5,3 \text{ чел. * ч}.$$

Энергоёмкость процесса определяем по формуле:

$$Q_e = \frac{N_e}{W}, \quad (3.32)$$

где N_e - потребляемая мощность конструкции, кВт.

$$Q_e = \frac{7}{0,19} = 38,3 \text{ кВт * ч / год};$$

$$Q_e = \frac{4}{0,19} = 21,9 \text{ кВт * ч / год},$$

Фондоёмкость процесса определяем по формуле:

$$F_e = \frac{C}{W \cdot T_{\text{за}}}, \quad (3.33)$$

где C - стоимость конструкции, руб.

$$F_e = \frac{169500}{0,19 \cdot 1070} = 866 \text{ руб / год};$$

$$F_e = \frac{129160}{0,19 \cdot 1070} = 660 \text{ руб / год}.$$

Себестоимость работы по прямым эксплуатационным затратам определяется исходя из следующего выражения:

					ВКР.23.03.03.301.18.00.00.00.ПЗ	Листы
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Дата		

$$S_{\text{э}} = C_{\text{з}} + C_{\text{рем}} + C_{\text{э}} + A, \quad (3.34)$$

где $C_{\text{з}}$ - затраты на заработную плату, руб/ч;

$C_{\text{рем}}$ - затраты на текущий ремонт и ТО, руб/ч;

$C_{\text{э}}$ - затраты на электроэнергию, руб/ч;

A - амортизационные отчисления, руб/ч;

Затраты на заработную плату определяется по формуле:

$$C_{\text{з}} = H_{\text{зи}} \cdot A_{\text{т}}, \quad (3.35)$$

где $H_{\text{зи}}$ - часовая тарифная ставка рабочего при нормальных условиях труда по среднему разряду, руб/ч.

$$C_{\text{з}} = 80 \cdot 5,3 = 251,2;$$

$$C_{\text{з}} = 80 \cdot 5,3 = 251,2.$$

Затраты на текущий ремонт и ТО определяется по формуле:

$$C_{\text{рем}} = \frac{C \cdot H_{\text{рем}}}{100 \cdot W \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.36)$$

где $H_{\text{рем}}$ - норма отчислений на текущий ремонт и ТО;

$$C_{\text{рем}} = \frac{169500 \cdot 1,5}{100 \cdot 0,19 \cdot 1070} = 13,0 \text{ руб};$$

$$C_{\text{рем}} = \frac{129160 \cdot 1,5}{100 \cdot 0,19 \cdot 1070} = 9,9 \text{ руб}.$$

Затраты на электроэнергию определяется по формуле:

$$C_{\text{э}} = H_{\text{э}} \cdot N_{\text{э}}, \quad (3.37)$$

где $H_{\text{э}}$ - часовая тарифная ставка за 1 кВт энергии, руб/кВт.

$$C_{\text{э}} = 3,6 \cdot 7 = 25,2 \text{ руб};$$

$$C_{\text{э}} = 3,6 \cdot 4 = 14,4 \text{ руб}.$$

Амортизационные отчисления определяется по формуле:

$$A = \frac{C \cdot a}{100 \cdot W \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.38)$$

где a - норма амортизационных отчислений.

$$A = \frac{129160 \cdot 25}{100 \cdot 0,19 \cdot 1070} = 145 \text{ руб}.$$

					ВКР.23.03.03.301.18.00.00.00.ПЗ	Дата
Имя	Посл	Имя	Подпись	Дата		

$$A = \frac{169500 \cdot 25}{100 - 0,19 - 1070} = 236 \text{ руб.}$$

$$S_o = 251,2 - 25,2 - 236 - 13 = 525,4 \text{ руб.};$$

$$S_o = 251,2 + 14,4 - 145 - 9,9 = 420,5 \text{ руб.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\Omega_{\text{год}} = (S_o - S_1) \cdot W \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.39)$$

$$\Omega_{\text{год}} = (525,4 - 420,5) \cdot 0,19 \cdot 1070 = 21326 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{д}}}{\Omega_{\text{год}}}, \quad (3.40)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{129160}{21326} = 6,05 \text{ лет.}$$

Таблица 3.4 Сравнительные показатели эффективности конструкции

Наименование показателей	Исходные	Проектируемые
Металлоемкость, кг/м	0,14	0,12
Трудоёмкость, чел. · чел	5,3	5,3
Энергоёмкость, кВт · ч/ед	38,3	21,9
Фондоёмкость, руб/ед	866	660
Эксплуатационные затраты, руб/ед	525,4	420,5
Годовая экономия, руб	-	21326
Срок окупаемости, лет	-	6,05

Заключение

В выпускной работе выполнен анализ технического обслуживания и ремонта машин, который показал недостатки в техническом сервисе имеющихся машин, что приводит к интенсификации изнашивания данных транспортных средств. Отсюда появляется настоятельная необходимость в разработке и организации технического обслуживания и ремонта автомобилей.

В связи с этим, в выпускной работе проведен расчет основных параметров центральной ремонтной мастерской, осуществлен подбор ремонтного оборудования.

Проведен анализ существующих конструкций станков для срезания тормозных колодок грузовых автомобилей. С помощью станка на предприятии снизились затраты труда на ремонт тормозной системы, облегчилось проведение данной операции и повысилась механизация труда.

В рамках выпускной работы проведен анализ и разработаны мероприятия по вопросам обеспечения безопасности жизнедеятельности на предлагаемом станке.

Также представлена технико-экономическая оценка предложенных мероприятий по внедрению станка в производство. Годовая экономия составила более 21000 рублей, срок окупаемости около 6 лет.

Список использованных источников

- 1 Годовые отчёты Отделения Сосновское ОГУП «Птицефабрика «Свердловская» за 2004, 2005, 2006 г.г.
- 2 Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин / И.С. Серый [и др.]. – М.: Агропромиздат. 1991.-
- 3 Надежность и ремонт машин / В.В.Курчакин [и др.].- М.:Колос, 2000,-776 с.
- 4 Черноиванов, В.И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве / В.И.Черноиванов [и др.]. –М.-Челябинск: ГОСПИПТИ, ЧГАУ, 2003.- 992 с.
- 5 Бабусенко, С.М. Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий / С.М. Бабусенко.- М.:Агропромиздат. 1990.- 352 с.
- 6 Конструкция тракторов и автомобилей /А.М.Гуревич [и др.].- М. Агропромиздат. 1989.- 368.:
- 7 Электронные ресурсы: [http:// www.Rambler.ru](http://www.Rambler.ru) ; [http:// www.Kads.narod.ru](http://www.Kads.narod.ru) ; [http:// www.garo.cc](http://www.garo.cc) ;
- 8 Журнал «Техника в сельском хозяйстве», 12/2003г., Б.Петров
- 9 Нариков, А.В., Широ, Г.С. Сопротивление материалов. - М.: Высшая школа, 1989.
- 10 Биргер И.А. и др. «Расчет на прочность деталей машин», справочник, изд. Машиностроение, М, 1993г.
- 11 Борисов Ю.М., Липатов Д.И. Общая электротехника. М.. «Высшая школа», 1974
- 12 Зотов, Б.И., Курдюмов, В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. - М.: Колос, 2000.
- 13 Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): Учебн. пособие для вузов/ Кукин, П.П., Лавин, В.Л., Подгорных, Ю.А. и др. - М.: Высш. шк., 1999. - 318 с.

- 14 Лившиц, И.Ф., Воронов, Ю.В. Охрана окружающей среды. - М., 1989.
- 15 Федеральный закон №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.02
- 16 Кодекс Российской Федерации «Об административных правонарушениях».- М. Юрическая литература, 2004.-264 с.
- 17 Экономика сельскохозяйственного предприятия /И.А.Минаков [и др.]- М.: Колос,2004-528 с.
- 18 Булгариев, Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМиТС) /Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2011. – 64 с.

СПЕЦИФИКАЦИЯ

Отзыв

на выпускную квалификационную работу студента 3361 группы ИМТиТС Казанского ГАУ Султанова И.И., выполненный на тему «Проектирование организации технического обслуживания и ремонта автомобилей с разработкой стенда для срезания тормозных накладок».

Техническое обслуживание и ремонт автомобилей как производственный процесс поддержания и восстановления утраченной ими работоспособности возник одновременно с появлением транспорта. Большое значение имеет повышение качества и надежности выпускаемых автомобилей, упрощая их технического обслуживания и ремонта.

В связи с этим, проектирование технического обслуживания и ремонта автомобилей является актуальным.

В период работы над ВКР Султанов И.И. проявил инженерное умение и самостоятельность при решении важных задач в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов. Он умело пользовался справочной и научно-технической литературой, проявил настойчивость и старание при решении поставленной задачи.

Выполненная автором квалификационная работа показывает, что он вполне готов к самостоятельному решению инженерных задач, в достаточной степени владеет методами изучения сложных систем и процессов.

На основании изложенного считаю, что автор выпускной квалификационной работы Султанов И.И. вполне заслуживает присвоения ему степени бакалавра.

Руководитель ВКР доцент кафедры

«Эксплуатация и ремонт машин», к.э.н. _____ М.М. Ханнанов