

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

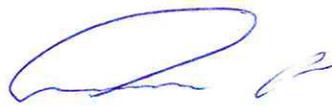
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Проектирование технического обслуживания и ремонта автомобилей с разработкой стенда монтажа и демонтажа шин

Шифр ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ

Выпускник Б262-08у

группа



Розов М.О.

Ф.И.О.

Руководитель доцент

ученое звание



подпись

Калимуллин М.Н.

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол № 10
от «31» 01 2020г.)

Зав. кафедрой профессор

ученое звание



подпись

Н.Р. Адигамов

Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой ЭиРМ

Н.Р. Адигамов / _____ /

« 14 » 12 2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Розову Михаилу Олеговичу

1. Тема работы Проектирование технического обслуживания и ремонта автомобилей с разработкой стенда монтажа и демонтажа шин

утверждена приказом по вузу от «10» января 2020 г. № 5

2. Срок сдачи студентом законченной работы 07 февраля 2020 г.

3. Исходные данные к работе: Годовые отчеты, производственно-финансовый план, материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, а также новые технические решения (а.с., патенты, статьи и др.).

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Анализ технического сервиса и конструкций стендов шиномонтажных

2. Проектирование технического обслуживания и ремонта автомобилей

3. Конструкторская разработка стенда монтажа и демонтажа шин

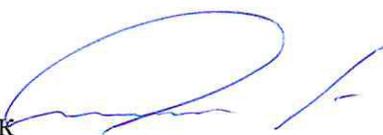
5. Перечень графических материалов

1. Анализ конструкций стендов шиномонтажных
2. Проектирование корпуса производственного
3. Проектирование шиномонтажного участка
4. Общий вид разработанной установки
5. Детализовка установки
6. Экономическое обоснование конструкции

6. Дата выдачи задания «12» декабря 2019 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| № п/п | Наименование этапов ВКР | Срок выполнения | Примечание |
|----------|---|-----------------|------------|
| 1 | Анализ технического сервиса и конструкций моечных установок | 20.01.2020 | |
| 2 | Технологическая часть | 27.01.2020 | |
| 3 | Конструкторская разработка | 03.02.2020 | |
| 4 | Безопасность жизнедеятельности | 04.02.2020 | |
| 5 | Физическая культура на производстве | 05.02.2020 | |
| 6 | Экономическое обоснование | 06.02.2020 | |

Студент-выпускник  (Розов М.О.)

Руководитель работы  (Калимуллин М.Н.)

Отзыв

на выпускную квалификационную работу студента группы Б262-08у ИМиТС Казанского ГАУ Розова М.О., выполненную на тему «Проектирование технического обслуживания и ремонта автомобилей с разработкой стенда монтажа и демонтажа шин».

Автомобильный транспорт является одним из важнейших и основных элементов любого производства. Более 50 % всего объема перевозок частично или полностью производится автомобильным транспортом.

Поэтому проектирование технического сервиса автомобилей является актуальным.

В период работы над квалификационной работой Розов М.О. проявил инженерное умение и самостоятельность при решении важных задач в области агроинженерии. Он умело пользовался справочной и научно-технической литературой, проявил настойчивость и старание при решении поставленной задачи.

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

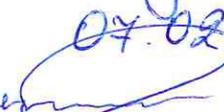
На основании изложенного считаю, что автор квалификационной работы Розов М.О. вполне заслуживает присвоения ему степени бакалавра по направлению «Агроинженерия».

Руководитель ВКР профессор кафедры

«Эксплуатация и ремонт машин», д.т.н.

 М.Н. Калимуллин

07.02.2020г.

С отзывом ознакомлен и согласен  Розов М.О.

07.02.2020г.

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Розова М. О

Направление Агротехсервис

Профиль Технический сервис в АПК.

Тема ВКР Проектирование технического обслужи-
вающего и ремонта автомобилей с разра-
боткой специ, монтажа и ремонта шасси

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 66 страниц, в т.ч. пояснительная записка 66 стр.; включает: таблиц 24, рисунков и графиков 7, фотографий — штук, список использованной литературы состоит из 20 наименований; графический материал состоит из 6 листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР _____

Тема соответствует содержанию ВКР

2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи _____

Инженерная задача обоснована

3. Качество оформления текстовых документов Хорошее

4. Качество оформления графического материала Хорошее

5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)

Разработкой новой специ для монтажа и ремонта шасси, которой имеет практическую значимость при техническом обслуживании и ремонте автомобилей.

| | |
|--|---------|
| Способностью использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования ПК-9 | Отлично |
| Способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами ПК-10 | Отлично |
| Способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции ПК-11 | Отлично |
| Средняя компетентностная оценка ВКР | Отлично |

* Уровни оценки компетенции:

«**Отлично**» – студент освоил данную компетенцию на высоком уровне. Он может применять (использовать) её в нестандартных производственных ситуациях и ситуациях повышенной сложности. Обладает отличными знаниями и умениями по всем аспектам данной компетенции. Владеет полными навыками применения данной компетенции в производственных и (или) учебных целях.

«**Хорошо**» – студент полностью освоил компетенцию, эффективно применяет её при решении большинства стандартных производственных и (или) учебных задач, а также в некоторых нестандартных ситуациях. Обладает хорошими знаниями и умениями по большинству аспектов данной компетенции.

«**Удовлетворительно**» – студент не полностью освоил компетенцию. Он достаточно эффективно применяет освоенные знания при решении стандартных производственных и (или) учебных задач. Обладает хорошими знаниями по многим важным аспектам данной компетенции.

«**Неудовлетворительно**» – студент не освоил или находится в процессе освоения данной компетенции. Он не способен применять знания, умение и владение компетенцией как в практической работе, так и в учебных целях.

7. Замечания по ВКР
- 1) При анализе конструкции шкворно-подшипниковых ступиц следовало также рассмотреть зарубежные аналоги.
 - 2) На листе "производственной корпус" не показан подвод воды, воздуха и электроэнергии.
 - 3) Из сборочного чертежа не понятно, на какую максимальную высоту может подниматься ремонтируемое колесо.
 - 4) На листе "детализованная" следовало бы также представить чертеж корпусной детали.

Аннотация

к выпускной квалификационной работе студента группы Б262-08у Розова М.О. на тему: «Проектирование технического обслуживания и ремонта автомобилей с разработкой стенда монтажа и демонтажа шин»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 66 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1. Из них 2 листа относятся к конструктивной части.

Пояснительная записка состоит из введения, пяти разделов, заключения и содержит 7 рисунков, 24 таблицы. Список используемой литературы включает 20 наименований.

В первом разделе представлен анализ технического обслуживания и конструкций моечных установок.

Во втором разделе, на основании данных из преддипломной практики, производится проектирование технического сервиса грузовых автомобилей.

В третьем разделе разработана конструкция стенда шиномонтажного. Приведены необходимые конструктивные и прочностные расчёты. Также в этом разделе спроектированы мероприятия по охране труда и технике безопасности, физической культуре на производстве. Перечислены требования безопасности перед началом работы, во время работы и по завершении работы. Раздел завершается экономическим обоснованием проектируемой конструкции. Подсчитан экономический эффект от внедрения устройства и срок окупаемости капиталовложений.

Пояснительную записку завершает заключение по выпускной квалификационной работе, список использованной литературы и спецификация.

ANNOTATION

to the final qualification work of a student of the group B262-08u Rozov M.O. on the topic: "Designing maintenance and repair of vehicles with the development of a stand for mounting and dismounting tires"

The final 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, 2 sheets belong to the structural part.

The explanatory note consists of introduction, five sections, conclusion and contains 7 figures, 24 tables. The list of used literature includes 20 items.

The first section presents an analysis of the maintenance and design of washing plants.

In the second section, based on data from undergraduate practice, the design of technical services for trucks is performed.

In the third section, the design of the tire fitting stand is developed. The necessary structural and strength calculations are given. Also in this section, measures have been designed for labor protection and safety, and physical culture at work. Safety requirements are listed before starting work, during work, and upon completion of work. The section concludes with an economic justification for the designed structure. The economic effect of the introduction of the device and the payback period of investments are calculated.

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

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 9 |
| 1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И КОНСТРУКЦИЙ ШИНОМОНТАЖНЫХ СТЕНДОВ..... | 10 |
| 1.1 Анализ технического сервиса..... | 10 |
| 1.2 Анализ конструкций шиномонтажных стендов..... | 14 |
| 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ..... | 17 |
| 2.1 Система технического обслуживания автотранспортных средств..... | 17 |
| 2.2 Проведение корректировочных действий нормативов пробега и периодичности технических обслуживаний..... | 17 |
| 2.3 Расчет годовых пробегов грузового автомобиля и производственной программы технических обслуживаний..... | 19 |
| 2.4 Корректирование нормативных трудоемкостей ежесменных обслуживаний, технических обслуживаний и текущих ремонтов..... | 21 |
| 2.5 Расчет годовых объемов работ ежесменных обслуживаний, технических обслуживаний и текущих ремонтов..... | 22 |
| 2.6 Распределение годовых объемов работ ежесменных обслуживаний, технических обслуживаний и текущих ремонтов по видам..... | 23 |
| 2.7 Расчет численности производственных рабочих..... | 25 |
| 2.8 Расчет объема вспомогательных работ и численности вспомогательных рабочих..... | 27 |
| 2.9 Расчет количества механизированных постов ежесменных обслуживаний для мойки автотранспорта..... | 29 |
| 2.10 Расчет количества постов ежесменных обслуживаний, технических обслуживаний и текущих ремонтов..... | 30 |
| 2.11 Расчет площадей зон ежесменных обслуживаний, технических обслуживаний и текущих ремонтов, ожидания и производственных участков..... | 33 |
| 2.12 Планировка производственного подразделения..... | 37 |

| | |
|---|----|
| 3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА МОНТАЖА И ДЕМОНТАЖА ШИН..... | 39 |
| 3.1 Обоснование выбранной конструкции..... | 39 |
| 3.2 Описание предлагаемой конструкции..... | 40 |
| 3.3 Расчёты конструкции..... | 42 |
| 3.4 Инструкция по охране труда при эксплуатации стенда шиномонтажного..... | 55 |
| 3.5 Физическая культура на производстве..... | 56 |
| 3.6 Техничко-экономическая оценка конструкторской разработки..... | 57 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 64 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ..... | 65 |
| СПЕЦИФИКАЦИЯ..... | 67 |

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время автомобильный транспорт развивается и количественно, и качественно. С каждым годом в мире становится на 10 млн. единиц автомобилей больше. К сегодняшнему дню, по разным оценкам, численность автомобильного транспорта составляет более 400 млн. единиц.

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 технологически и строительно 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 проектом технического обслуживания и текущего ремонта стоит множество задач, эффективное решение которых могло бы увеличить прибыль диагностического поста и увеличить срок безотказной эксплуатации тракторов и автомобилей.

1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И КОНСТРУКЦИЙ ШИНОМОНТАЖНЫХ СТЕНДОВ

1.1 Анализ технического сервиса

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: ежесменное техобслуживание ЕТО, номерные 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 односменную работу.

Есть довольно большое количество факторов, которые влияют на качество проведения технических обслуживаний 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 соцгруппы, 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 поведенческой 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 начальник любит хвастаться и добиваться похвалы

от своих работников; четверть опрошенных сообщили о заикленности руководителя на «культе» 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 недружелюбной и вредной для работы коллектива обстановки, которая затронет всех контактирующих с этим начальником. В дальнейшем чаще всего работники такого руководителя-самолюбца распадется. Если и не распадется, то из-за стрессовости условий работы производительность труда такого коллектива сильно снизится. Подчиненные начальника, склонного к нарциссизму, начинают испытывать меньшее желание хождения на работу и приобретают склонность к разочарованию от рабочего процесса.

Психологами отмечается, что во многих организациях самолюбие руководства воспринимают положительно, так как подразумевается, что такой начальник более целеустремлён, лучше управляет и быстро добивается успеха для коллектива предприятия. Но по словам исследователей, есть тончайшая граница между уверенностью и простейшим эгоизмом, уничтожающим всевозможные достижения и останавливающий 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, влияющую на работоспособность; домогаться; 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 неучтенные резервы и причины повышения этой нормы.

5. Внедрить санитарно-гигиенические мероприятия для улучшения ус-

ловий, 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 шиномонтажных стандов

В настоящем параграфе будет рассмотрено устройство для ремонта колесных покрышек (номер авторского свидетельства 1544009). Устройство изображено на обзорном листе и на рис. 1.1. Данная конструкция устанавливается на станции техобслуживания и используется для шиномонтажных работ. Благодаря предложенному изобретению можно расширить технологические возможности шиномонтажного станда.

Рассмотрим принцип работы устройства для ремонта колесных покрышек (номер авторского свидетельства 1544009).

Устройство состоит из таких элементов: ось (6); держатель (8); пневматический цилиндр или пневмоцилиндр (10); направляющая (13); штырь (14); два упорных элемента (17, 18); две рукояти (19, 21).

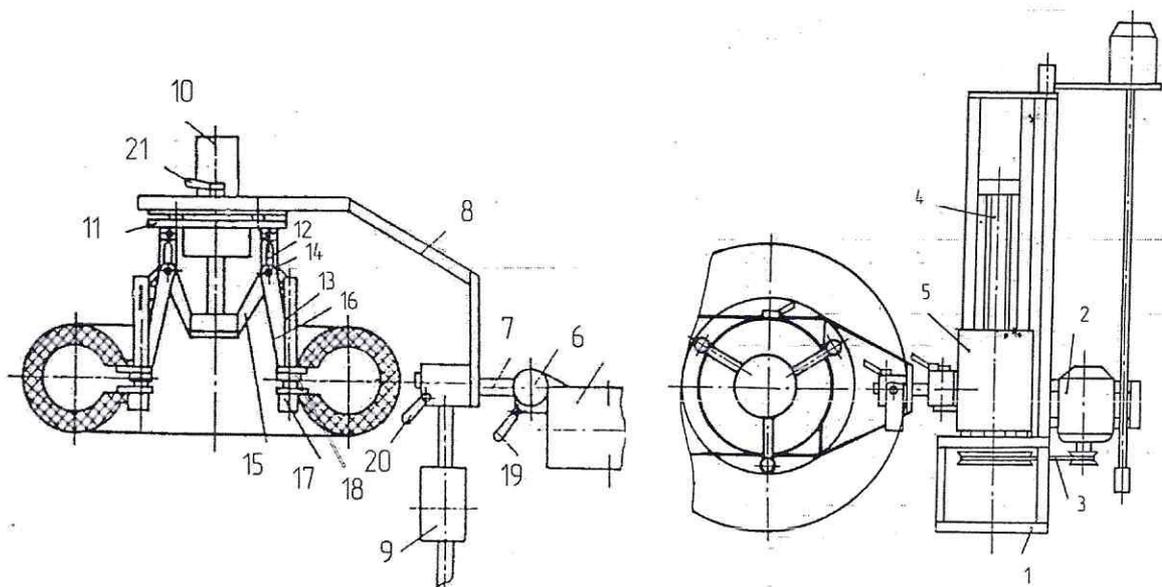
С помощью электрического привода держатель устанавливается на нужной для работы высоте. Это первый шаг. Затем на него крепится покрышка. Для обеспечения правильной установки и безопасной работы необходимо проконтролировать расположение элементов устройства, а именно:

- штырь должен находиться с внешней стороны паза криволинейного;
- упорный элемент подвижного типа должен быть сдвинут к упорному элементу неподвижного типа;
- шток пневмоцилиндра должен быть выдвинут;
- направляющие должны быть смещены к центру.

После того, как рабочий убедился в правильности расположения всех элементов, ему необходимо переместить держатель относительно оси, ввести

упорные элементы внутрь покрышки, переключить пневмоцилиндр на втяжку штока.

Далее штырь перемещается по плоскости наклонной. Направляющие и упорные элементы сдвигаются к краю до момента соприкосновения с бортом покрышки. После этого штырь перемещается по горизонтальной поверхности участка паза. Одновременно с этим упорный элемент, сдвигаясь вдоль направляющей, раздвигает борта шины. Покрышка фиксируется на одном месте с помощью двух рукоятей.



1-основание со стойкой; 2-электродвигатель; 3-ремённая передача; 4-винт; 5-каретка; 6-ось; 7-кронштейн; 8-держатель; 9-противовес; 10-пневмоцилиндр; 11-диск; 12-рычаги; 13-направляющая; 14-штырь; 15-лапы корпуса подшипникового узла; 16-тяги; 17-неподвижный упор; 18-подвижный упор; 19,20,21-рукоятки

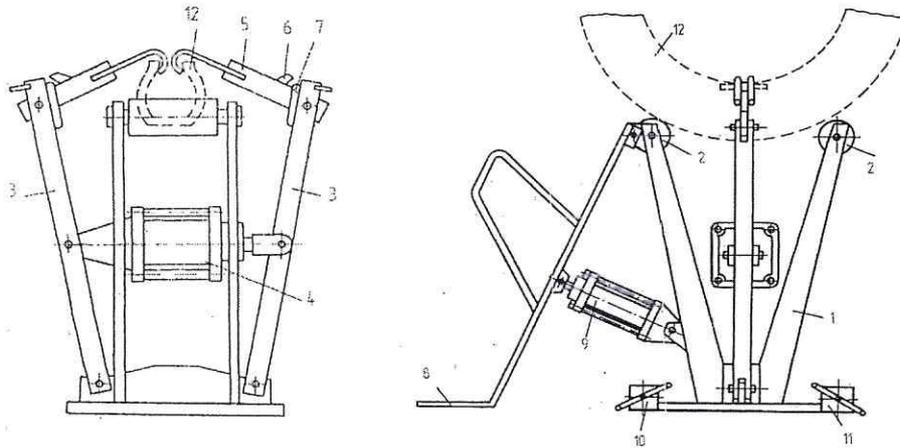
Рисунок 1.1 – Устройство для осмотра и ремонта покрышек

Предлагаемое устройство для ремонта колесных покрышек (номер авторского свидетельства 1544009) позволяет провести визуальный осмотр шины во всех положениях, обладает невысокой энергоёмкостью и является простым в изготовлении. Основные минусы устройства:

- невысокая безопасность при работе;
- разброс размеров шин, подлежащих осмотру;
- низкая степень приспособленности к проведению ремонтных работ.

Рассмотрим устройство для диагностики, техобслуживания и проведения ремонта покрышек. На рисунке 1.2 показана схема данного

устройства.



1-основание; 2-установочные ролики; 3-рычаги; 4,9-пневмоцилиндры;5-расширительные захваты; 6-упоры; 7-предохранительное кольцо; 8-наклонная площадка; 10,11-педали управления; 12-покрышка

Рисунок 1.2 - Устройство для осмотра и ремонта покрышек пневмошин

Рассмотрим принцип работы устройства (номер авторского свидетельства №1250480).

Покрышка (12), предназначенная для осмотра, накатывается на площадку (8) устройства до упора в наклонную плоскость. Затем рабочий нажимает на педаль (10). В этот момент происходит поднятие площадки с покрышкой. После того, как площадка достигнет верхнего горизонтального положения, покрышка перекачивается с площадки на установочные ролики (2). После этого в покрышку вводятся захваты (5) и устанавливаются предохранительные кольца (7). Затем рабочий опять нажимает на педаль (11). Пневматический цилиндр (4) разводит захваты (5), рычаги (3) и борта покрышки. Взаимодействие предохранительных колец (7) с упором (6) препятствует выскальзыванию захватов (5) из покрышки.

После проведения визуального осмотра или ремонтных работ, рабочий нажимает на педаль (11). Пневматический цилиндр (4) приводится в действие, сводит захваты (5) и рычаги (3), которые отпускают борта покрышки. После этого переходят к снятию предохранительных колец (7), выведению захватов (5) из покрышки. Покрышка перекачивается с установочных роликов на площадку. Затем рабочий нажимает на педаль (10) и опускает площадку с покрышкой. На этом осмотр или ремонтные работы

завершаются.

Основные преимущества устройства: высокий уровень надежности при эксплуатации; низкая энергоемкость; безопасность; простота изготовления. Среди недостатков стоит выделить отсутствие возможности пространственного визуального осмотра покрышек.

Далее рассмотрим устройство, с помощью которого производится визуальный осмотр, вырезка и шероховка местных повреждений покрышек (номер авторского свидетельства 306037). Данное устройство заявлено к внедрению в практику в 1971 году специалистами Всесоюзного научно-исследовательского и конструкторского института по оборудованию для шинной промышленности.

В основу изобретаемого устройства заложена задача по созданию многофункционального и высокопроизводительного станка для проведения вышеуказанных функций. Проведя сравнение основных характеристик двух устройств, приходим к выводу, что наиболее приемлемым для практического использования является устройство с номером авторского свидетельства 1250480.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

2.1 Система технического обслуживания автотранспортных средств

В современной практике чаще всего используются следующие варианты и методы поддержания работоспособности автотранспорта:

- фирменные системы, которые организуются производителями автотранспортных средств и рассчитываются на проведение технического обслуживания и текущего ремонта в основном на сервисных и ремонтных организациях, которые работают по взаимному контракту с предприятиями-изготовителями;

- системы технического обслуживания и ремонта, которые содержат нормативы, принятые для определенных автомобилей.

Вышерассмотренные системы используются в основе своем сервисными организациями и выполняют определенные виды технического обслуживания и ремонта, регламентированными согласно общероссийским нормативам технологического проектирования. Хозяин автотранспорта по личному усмотрению может выбирать любую имеющуюся стратегию поддержания работоспособности автотранспорта или использовать сразу несколько из них.

2.2 Проведение корректировочных действий нормативов пробега и периодичности технических обслуживаний

Все расчеты будут вестись по грузовым автомобилям марки КамАЗ, так как в данном регионе их большинство.

Корректирование пробега L_p подвижного состава осуществляется по формуле:

$$L_p = L_p^{(н)} \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3 \quad (2.1)$$

где $L_p^{(н)}$ – пробег до списания нормативный, км;

K_1, K_2, K_3 – коэффициенты, которые учитывают категорию условий эксплуатации, модификацию подвижного состава и организацию его работы, а также климатические условия.

После подстановки данных в формулу и получится:

$$L_p = 150 \cdot 0.8 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 120 \text{ тыс. км}$$

Периодичность проведения первого и второго технических обслуживаний корректируется по следующей формуле:

$$L_i = L_i^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (2.2)$$

где L_i – периодичность i -го вида обслуживания скорректированная, км;

$L_i^{(H)}$ – периодичность i -го вида обслуживания нормативная, км.

После подстановки данных в формулу получится:

$$L_{TO-1} = 5000 \cdot 0.8 \cdot 1.0 = 4000 \text{ км.}$$

$$L_{TO-2} = 20000 \cdot 0.8 \cdot 1.0 = 16000 \text{ км.}$$

Нормативы ресурсного пробега и периодичности технических обслуживаний необходимо занести в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Данные по нормативам для ресурсного пробега и периодичности технических обслуживаний 1

| Наименование автотранспорта | $L_p^{(H)}$, км | $L_{TO-1}^{(H)}$, км | $L_{TO-2}^{(H)}$, км | K_1 | K_2 | K_3 | L_p , км | L_{TO-1} , км | L_{TO-2} , км |
|-----------------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|-------|-------|-------|------------|-----------------|-----------------|
| КамАЗ | 150000 | 5000 | 20000 | 0,8 | 1,0 | 1,0 | 210000 | 4000 | 16000 |

Далее необходимо рассчитать коэффициент готовности технической.

При условии, что с автотранспортными средствами не будут выполняться капитальные ремонты, то коэффициент готовности технической будет определяться по следующей формуле:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + \frac{l_{cc} \cdot D_{TO-TP} \cdot K_4}{1000}} \quad (2.3)$$

где α_T – коэффициент готовности технической;

D_{TO-TP} – удельная норма простоя автотранспорта в днях на 1000 км;

K_4 – коэффициент, который учитывает пробег автомобиля с начала его

эксплуатации;

l_{cc} – пробег среднесуточный, км.

После подстановки данных в формулу получится:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + \frac{125 \cdot 0.18 \cdot 1.0}{1000}} = 0.98.$$

Исходные данные и результаты расчета сводятся в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Данные по коэффициенту технической готовности

| Наименование автотранспорта | l_{cc} , км | $D_{ТО-ТР}$, дни/1000км | α_T |
|-----------------------------|---------------|--------------------------|------------|
| КАМАЗ | 215 | 0,18 | 0,98 |

2.3 Расчет годовых пробегов грузового автомобиля и производственной программы технических обслуживаний

Годовой пробег единицы подвижного состава (одного грузового автомобиля) определяется по следующей формуле:

$$L_{Г} = D_{робГ} \cdot l_{cc} \cdot \alpha_T. \quad (2.4)$$

Для определения годового пробега группы подвижного состава (нескольких грузовых автомобилей) необходимо рассчитать следующую формулу:

$$L_{ГП} = A_{И} \cdot L_{Г}. \quad (2.5)$$

В вышеуказанном методе расчета не учитывается простой подвижного состава по организационным причинам. По этой причине при подсчете годового пробега необходимо использовать не предыдущий коэффициент выпуска автомобилей, а коэффициент технической готовности.

После подстановки данных в формулы получается:

$$L_{Г} = 305 \cdot 125 \cdot 0.98 = 37362.5 \text{ км.}$$

$$L_{ГП} = 200 \cdot 37362.5 = 7472500 \text{ км.}$$

Общее число обслуживаний за год $\Sigma N_{EO.сг}$, выполняющиеся ежедневно при возврате подвижного состава с линии и выходе их на линию, определяется из следующего выражения:

$$\sum N_{EO.c2} = A_H \times D_{РАБ.Г} \times \alpha_T \quad (2.5)$$

$$\sum N_{EO.c2} = 200 \times 305 \times 0.98 = 59780 \text{ ед.}$$

Число обслуживаний за год $\sum N_{EOTr}$, которые выполняются перед техническим обслуживанием и текущим ремонтом определяется по формуле:

$$\sum N_{EOTr} = \sum (N_{TO-1.Г} + N_{TO-2.Г}) \times 1,6 \quad (2.6)$$

где $N_{TO-1.Г}$, $N_{TO-2.Г}$ – годовые количества первого и второго технических обслуживаний;

1,6 – коэффициент, который учитывает проведение ежесменного обслуживания при текущем ремонте.

Суммарное годовое количество технических обслуживаний можно определить по выражениям:

$$\sum N_{TO-1.Г} = L_{ГП} \times \left(\frac{1}{L_{TO-1}} - \frac{1}{L_{TO-2}} \right), \quad (2.7)$$

$$\sum N_{TO-2.Г} = L_{ГП} \times \left(\frac{1}{L_{TO-2}} - \frac{1}{L_P} \right). \quad (2.8)$$

Подставляем данные в формулы и получаем:

$$\sum N_{TO-1.Г} = 7472500 \times \left(\frac{1}{4000} - \frac{1}{16000} \right) = 1401,1 \text{ ед.}$$

$$\sum N_{TO-2.Г} = 7472500 \times \left(\frac{1}{16000} - \frac{1}{120000} \right) = 404,8 \text{ ед.}$$

$$\sum N_{EOTr} = (1401,1 + 404,8) \times 1,6 = 2889,4 \text{ ед.}$$

Суточная производственная программа по различным видам технических обслуживаний определяется по следующей формуле:

$$N_{ic} = \frac{\sum N_{iГ}}{D_{РАБ.Г}} \quad (2.9)$$

где $\sum N_{iГ}$ – общесуммарное число обслуживаний i-го вида годовое;

$D_{РАБ.Г}$ – годовое количество рабочих дней.

Далее необходимо подставить данные в формулу и в итоге получится:

$$N_{EO.c} = 196 \text{ ед.}$$

$$N_{\text{ЕОт.с}}=9,5 \text{ ед.}$$

$$N_{\text{ТО-1.с}}=4,6 \text{ ед.}$$

$$N_{\text{ТО-2.с}}=1,3 \text{ ед.}$$

Суточная производственная программа является критерием выбора метода организации технического обслуживания.

Исходные данные и результаты расчета производственной программы технического обслуживания сводятся в таблицы 2.3 и 2.4.

Таблица 2.3 – Годовые пробеги подвижного состава и годовая производственная программа технических обслуживаний

| Подвижной состав | L_{Γ} , км | $L_{\Gamma\text{П}}$, км | $\sum N_{\text{ЕОс.г}}$, ед. | $\sum N_{\text{ЕОт.г}}$, ед. | $\sum N_{\text{ТО-1.г}}$, ед. | $\sum N_{\text{ТО-2.г}}$, ед. |
|------------------|-------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| КАМАЗ | 37362,5 | 7472500 | 59780 | 2889,4 | 1401,1 | 404,8 |

Таблица 2.4 – Суточная производственная программа

| Подвижной состав | $D_{\text{РАБ.Г}}$ | $N_{\text{ЕОс.с.}}$, ед. | $N_{\text{ЕОт.с.}}$, ед. | $N_{\text{ТО-1.с.}}$, ед. | $N_{\text{ТО-2.с.}}$, ед. |
|------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| КАМАЗ | 305 | 196 | 9,5 | 4,6 | 1,3 |

2.4 Корректирование нормативных трудоемкостей ежесменных обслуживаний, технических обслуживаний и текущих ремонтов

Корректирование нормативных трудоемкостей ЕО и плановых ТО осуществляется по следующему выражению:

$$t_i = t_i^{(H)} \times K_2 \times K_5, \quad (2.10)$$

где t_i - трудоемкость i -го вида обслуживания скорректированная, чел-ч,

$t_i^{(H)}$ - трудоемкость i -го вида обслуживания нормативная, чел-ч,

K_2 , K_5 - коэффициенты, которые учитывают модификации автотранспорта и число автотранспорта на предприятии.

Корректировка удельного показателя трудоемкости текущего ремонта производится по следующему выражению:

$$t_{TP} = t_{TP}^{(H)} \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5, \quad (2.11)$$

где t_{TP} - удельная трудоемкость TP скорректированная, чел-ч/1000 км,

$t_{TP}^{(H)}$ - удельная трудоемкость TP нормативная, чел-ч/1000 км,

K_1, K_3, K_4 - коэффициенты, которые учитывают категории условий эксплуатации, регион климатический и пробег автотранспорта.

Нормативные трудоемкости ежесменных обслуживаний, технических обслуживаний и текущих ремонтов, коэффициенты корректирования и скорректированные нормативные трудоемкости ежесменных обслуживаний, технических обслуживаний и текущих ремонтов необходимо оформить в виде таблицы.

Исходные данные и результаты расчета сводятся в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 – Трудоемкости ежесменных обслуживаний, технических обслуживаний и текущих ремонтов

| Состав | Вид технического воздействия | Нормативные трудоемкости ЕО, ТО (чел-ч) и ТР (чел-ч.1000км) | Коэффициенты корректирования | | | | | Скорректированные значения трудоемкости ЕО, ТО (чел-ч) и ТР (чел-ч/1000 км) |
|--------|------------------------------|---|------------------------------|-------|-------|-------|-------|---|
| | | | K_1 | K_2 | K_3 | K_4 | K_5 | |
| КамаЗ | ЕО _с | 0,1 | - | 1,0 | - | - | 1,05 | 0,105 |
| | ЕО _т | 0,1 | - | | - | - | | 0,105 |
| | ТО-1 | 2,6 | - | | - | - | | 2,73 |
| | ТО-2 | 10,5 | - | | - | - | | 12,025 |
| | ТР | 1,8 | 1,2 | | 1,0 | 1,0 | | 2,268 |

2.5 Расчет годовых объемов работ ежесменных обслуживаний, технических обслуживаний и текущих ремонтов

Годовой объем работ ежесменных обслуживаний и технических обслуживаний можно определить по следующей формуле:

$$T_{ic.г} = \sum N_{iг} \times t_i, \quad (2.12)$$

где $T_{iC.G}$ – объем работ i -го вида обслуживания годовой, чел-ч;
 $\Sigma N_{iГ}$ - годовое количество обслуживаний i -го вида суммарное,
 t - трудоемкость i -го вида обслуживания, чел-ч.

Годовой объем работ по текущему ремонту определяется по формуле:

$$T_{тр.г} = \frac{L_{гп} \times t_{гп}}{1000}. \quad (2.13)$$

Данные по результатам расчетов сводятся в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 – Годовые объемы работ ежесменных обслуживаний, технических обслуживаний и текущих ремонтов

| Подвижной состав | $T_{EOC.г}$, чел.-ч | $T_{EOГ.г}$, чел.-ч | $T_{ТО-1.г}$, чел.-ч | $T_{ТО-2.г}$, чел.-ч | $T_{ТР.г}$, чел.-ч |
|------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| КАМАЗ | 6276,9 | 303,4 | 3825,0 | 4462,9 | 16947,6 |

2.6 Распределение годовых объемов работ ежесменных обслуживаний, технических обслуживаний и текущих ремонтов по видам

Это распределение представляется в форме таблицы 2.7, опираясь на рекомендациях отраслевых норм технологического проектирования.

Таблица 2.7 – Распределение годовых объемов работ ежесменных обслуживаний, технических обслуживаний и текущих ремонтов по их видам

| Определенный вид технических воздействий и работ | КамАЗ | |
|--|---------------|---------------------|
| | Доля работ, % | Объем работ, чел.-ч |
| 1 | 2 | 3 |
| Ежесменное обслуживание_С: | | |
| уборочные | 25 | 1569,225 |
| моечные | 15 | 941,535 |
| заправочные | 21 | 753,228 |
| контрольно-диагностические | 13 | 815,997 |
| мелкий ремонт | 35 | 2196,915 |
| ИТОГО: | 100 | 6276,912 |

Продолжение таблицы 2.7

| 1 | 2 | 3 |
|---|-----|----------|
| Ежесменное обслуживание_T: | | |
| уборочные | 60 | 182,040 |
| моечные по двигателю и шасси | 40 | 212,600 |
| ИТОГО: | 100 | 303,400 |
| Техническое обслуживание-1: | | |
| общее диагностирование | 15 | 573,750 |
| крепежные, смазочные и т.д. | 85 | 3251,250 |
| ИТОГО: | 100 | 3825,000 |
| Техническое обслуживание -2: | | |
| углубленное диагностирование | 21 | 535,548 |
| крепежные, смазочные и т.д. | 88 | 3927,352 |
| ИТОГО: | 100 | 4462,900 |
| Текущий ремонт: | | |
| общее диагностирование | 1 | 169,476 |
| углубленное диагностирование | 1 | 169,476 |
| регулирующие, разборочно-сборочные | 33 | 5592,708 |
| сварочные | 4 | 677,904 |
| жестяницкие | 2 | 338,952 |
| окрасочные | 8 | 1355,808 |
| ИТОГО по различным постам: | 49 | 8304,324 |
| Текущий ремонт: | | |
| агрегатные | 17 | 2881,092 |
| слесарно-механические | 9 | 1525,284 |
| электротехнические | 6 | 1016,856 |
| аккумуляторные | 2 | 338,952 |
| ремонт приборов системы питания | 3 | 508,428 |
| шиномонтажные | 1 | 169,476 |
| вулканизационные | 1 | 169,476 |
| кузнечно-рессорные | 2 | 338,952 |
| медницкие | 2 | 338,952 |
| сварочные | 2 | 338,952 |
| жестяницкие | 2 | 338,952 |
| арматурные | 2 | 338,952 |
| обойные | 2 | 338,952 |
| Итого по участкам | 51 | 8643,276 |
| ВСЕГО по текущему ремонту | 100 | 16947,6 |
| ВСЕГО по предприятию | | 31815,8 |

2.7 Расчет численности производственных рабочих

Необходимое число рабочих P_T и штатное $P_{ш}$ определяются по следующим формулам:

$$P_T = \frac{T_{иг}}{\Phi_T}; \quad (2.14)$$

$$P_{ш} = \frac{T_{иг}}{\Phi_{ш}}, \quad (2.15)$$

где $T_{иг}$ - объем работ годовой по зоне ежесменных обслуживаний, технических обслуживаний и текущих ремонтов или участку, чел -ч,

Φ_T - фонд времени годовой необходимого рабочего (при односменной работе), ч,

$\Phi_{ш}$ - фонд времени штатного рабочего годовой, ч

Фонд времени годовой технологически необходимого рабочего (при односменной работе) определяется следующим образом:

$$\Phi_T = 8(D_{к.г.} - D_B - D_{п}), \quad (2.16)$$

где 8 - продолжительность смены, ч,

$D_{к.г.}$, D_B , $D_{п}$ - это количества годовых календарных дней, годовых выходных дней, годовых праздничных дней.

В расчетах принимается $\Phi_T=2070$ ч.

Фонд времени годовой одного штатного рабочего определяется по следующей формуле:

$$\Phi_{ш} = \Phi_T - 8(D_{от} + D_{ул}), \quad (2.17)$$

где $D_{от}$, $D_{ул}$ — это соответственные количества дней отпуска, числа дней невыхода на работу по причинам уважительным.

В расчетах принимается $\Phi_{ш}=1830$ ч.

Данные по результатам подсчета численности производственных рабочих приводятся в форме таблицы.

При небольших объемах работ расчетная численность рабочих может быть меньше одного. При этих случаях целесообразно совмещение схожих профессий рабочих, а, значит, объединение определенных работ и участков

производственного корпуса. К таким работам можно отнести жестяницкие, кузнечно-рессорные, медницко-радиаторные и сварочные работы, карбюраторные и электротехнические, вулканизационные и шиномонтажные, слесарно-механические и агрегатные работы.

Исходные данные и результаты расчета сводятся в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 – Данные по численности производственных рабочих

| Виды технических воздействий и работ | Т _{иг} , чел.-ч | Р _Т | | Р _Ш | |
|--------------------------------------|--------------------------|----------------|----------|----------------|----------|
| | | расчетное | принятое | расчетное | принятое |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ЕО_С: | | | | | |
| уборочные | 1569,225 | 0,8 | 1 | 0,9 | 1 |
| моечные | 941,535 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 |
| заправочные | 753,228 | 0,4 | 1 | 0,4 | 1 |
| контрольно-диагностические | 815,997 | 0,4 | 1 | 0,5 | 1 |
| мелкий ремонт | 2196,915 | 1,1 | 1 | 1,2 | 1 |
| ИТОГО: | 6276,900 | 3 | 5 | 3,4 | 5 |
| ЕО_Т: | | | | | |
| уборочные | 182,040 | 0,1 | 1 | 0,1 | 1 |
| моечные по двигателю и шасси | 212,60 | 0,1 | 1 | 0,1 | 1 |
| ИТОГО: | 303,400 | 0,1 | 2 | 0,2 | 2 |
| Д-1 | | | | | |
| при ТО-1 | 573,750 | 0,3 | 1 | 0,3 | 1 |
| при ТР | 169,476 | 0,1 | 1 | 0,1 | 1 |
| ИТОГО: | 743,226 | 0,4 | 2 | 0,4 | 2 |
| Д-2 | | | | | |
| при ТО-2 | 535,548 | 0,3 | 1 | 0,3 | 1 |
| при ТР | 169,476 | 0,1 | 1 | 0,1 | 1 |
| ИТОГО: | 705,024 | 0,3 | 2 | 0,4 | 2 |
| ТО-1 | 3251,250 | 1,6 | 2 | 1,8 | 2 |
| ТО-2 | 3927,352 | 1,9 | 2 | 2,1 | 2 |
| ТР (постовые работы): | | | | | |
| регулировочные, разборочно-сборочные | 5592,708 | 2,7 | 3 | 3,1 | 3 |
| сварочные | 677,904 | 0,33 | 1 | 0,4 | 1 |
| жестяницкие | 338,952 | 0,2 | 1 | 0,2 | 1 |

Продолжение таблицы 2.8

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------------------------|----------|------|----|------|----|
| окрасочные | 1355,808 | 0,7 | 1 | 0,7 | 1 |
| ТР (участковые работы): | | | | | |
| агрегатные | 2881,092 | 1,4 | 2 | 1,6 | 2 |
| слесарно-механические | 1525,284 | 0,74 | 1 | 0,83 | 1 |
| электротехнические | 1016,856 | 0,5 | 1 | 0,55 | 1 |
| аккумуляторные | 338,952 | 0,2 | 1 | 0,2 | 1 |
| ремонт приборов системы питания | 508,428 | 0,25 | 1 | 0,3 | 1 |
| шиномонтажные | 169,476 | 0,1 | 1 | 0,1 | 1 |
| вулканизационные | 169,476 | 0,1 | 1 | 0,1 | 1 |
| кузнечно-рессорные | 338,952 | 0,2 | 1 | 0,2 | 1 |
| медницкие | 338,952 | 0,2 | 1 | 0,2 | 1 |
| сварочные | 338,952 | 0,2 | 1 | 0,2 | 1 |
| жестяницкие | 338,952 | 0,2 | 1 | 0,2 | 1 |
| арматурные | 338,952 | 0,2 | 1 | 0,2 | 1 |
| обойные | 338,952 | 0,2 | 1 | 0,2 | 1 |
| ВСЕГО по ТР: | 16947,6 | 8,2 | 20 | 9,3 | 20 |
| ВСЕГО: | 31815,8 | 15,4 | 35 | 17,4 | 35 |

2.8 Расчет объема вспомогательных работ и численности вспомогательных рабочих

К вспомогательным работам относятся работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента различных зон и участков, содержание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций, обслуживание компрессорного оборудования. Объем вспомогательных работ обычно составляет 20-30 % от общего объема работ по ТО и ТР подвижного состава. Таким образом, годовой объем вспомогательных работ составляет 25% от суммарного объема работ по ТО и ТР:

$$T_{всп} = 0,25 \times \Sigma T_{ТО-ТР} = 0,25 \times 31815,8 = 7954$$

Примерное распределение вспомогательных работ, связанных с ремонтом и обслуживанием оборудования и выполняемых на участках следующее: электротехнические – 25 %, механические – 10%, слесарные – 16%, кузнечные – 2 %, сварочные – 4 %, жестяницкие – 4 %, медницкие – 1 %, трубопроводные (слесарные) – 22 %, ремонтно-строительные и деревообрабатывающие – 16 %.

Численность вспомогательных рабочих определяется аналогично числу штатных или технологически необходимых.

Численность вспомогательных рабочих и распределение вспомогательных работ сводим в таблицы.

При расчетах численности рабочих предприятия в данном проекте я принимаю большее значение числа рабочих, так как предусматриваю в дальнейшем рост предприятия: увеличение парка, среднесуточных пробегов и т.д.

Исходные данные и результаты расчета сводим в таблицы 2.9, 2.10.

Таблица 2.9 – Распределение вспомогательных работ

| Вид работ | Объем работ | |
|---|-------------|----------|
| | % | величина |
| 1 | 2 | 3 |
| Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента | 20 | 1590,8 |
| Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций | 15 | 1293,1 |
| Транспортные | 10 | 795,4 |
| Перегон автомобилей | 15 | 1293,1 |
| Приёмка, хранение и выдача материальных ценностей | 15 | 1293,1 |
| Уборка производственных помещений и территории | 20 | 1590,8 |
| Обслуживание компрессорного оборудования | 5 | 397,7 |
| ИТОГО | 100 | 7954 |

Таблица 2.10 – Численность вспомогательных рабочих

| Вид воздействия | Трудоемкост ь | Технологическая численность | | Штатная численность | |
|---|------------------|--------------------------------|--------------|------------------------|--------------|
| | | расчетна я | принята я | расчетна я | принята я |
| Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента | 1590,8 | 0,8 | 1 | 0,9 | 1 |
| Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций | 1293,1 | 0,6 | 1 | 0,7 | 1 |
| Транспортные | 795,4 | 0,4 | 1 | 0,4 | 1 |
| Перегон автомобилей | 1293,1 | 0,6 | 1 | 0,7 | 1 |
| Приёмка, хранение и выдача материальных ценностей | 1293,1 | 0,6 | 1 | 0,7 | 1 |
| Уборка производственных помещений и территории | 1590,8 | 0,8 | 1 | 0,9 | 1 |
| Обслуживание компрессорного оборудования | 397,7 | 0,2 | 1 | 0,2 | 1 |
| ИТОГО | 7954 | 3,8 | 7 | 4,34 | 7 |

2.9 Расчет количества механизированных постов ежесменных обслуживаний для мойки автотранспорта

Число механизированных постов X_{EO}^M для мойки, включая сушку и обтирку подвижного состава, определяется следующим образом:

$$X_{EO}^M = \frac{N_{EOc} \times 0,7}{T_{BO3} \times N_y}, \quad (2.17)$$

где N_{EOc} – суточная производственная программа ЕО;

0,7 - коэффициент «пикового» возврата подвижного состава с линии;

T_{BO3} - время «пикового» возврата подвижного состава в течение суток,
ч;

N_y - производительность механизированной установки, автомобилей в час.

Исходные данные и результаты расчета представляются в форме таблицы 2.11.

Таблица 2.11 – Количество моечных постов ежесменных обслуживаний

| Подвижной состав | N_{EOc} | Коэффициент «пикового» возврата | T_{BO3} , ч | N_y , авт/ч | X_{EOc}^M | |
|------------------|-----------|---------------------------------|---------------|---------------|-------------|----------|
| | | | | | расчетное | принятое |
| КАМАЗ | 205,5 | 0,7 | 3,5 | 40 | 1,02 | 1 |

2.10 Расчет количества постов ежесменных обслуживаний, технических обслуживаний и текущих ремонтов

Количество постов ежесменных обслуживаний и технических обслуживаний определяется из выражения:

$$X_i = \frac{T_{iГ} \times K_{рез}}{D_{РАБ.Г} \times T_{СМ} \times C \times P_{П} \times \eta_{П}}, \quad (2.18)$$

где $T_{iГ}$ - годовой объем работ i -ого вида;

$K_{рез}$ - коэффициент резервирования постов для компенсации неравномерной загрузки;

$D_{РАБ.Г}$ - число рабочих дней в году зоны ЕО;

$T_{СМ}$ - продолжительность рабочей смены, ч;

C - число смен работы в сутки;

$P_{П}$ - численность рабочих, одновременно работающих на одном посту,
чел;

η_{Π} - коэффициент использования рабочего времени.

Количество постов ТР определяется по формуле:

$$X_{ТР} = \frac{T_{иг} \times K_{рез} \times K_{ТР}}{D_{РАБ.Г} \times T_{СМ} \times C \times P_{\Pi} \times \eta_{\Pi}}, \quad (2.19)$$

где $K_{ТР}$ - коэффициент, учитывающий долю работ по ТР, выполняемых в наиболее загруженную смену ($K_{ТР}=0,5 \dots 0,6$).

Количество постов ожидания определяется из выражения:

$$X_{ож} = 0,2 \cdot (X_{ТО} + X_{ТР}) \quad (2.20)$$

Количество постов КТП определяется из выражения:

$$X_{КТП} = \frac{N_a \cdot a_T \cdot 0,75}{T_{возв} \times R}, \quad (2.21)$$

где R – численность автомобилей, проходящих через контрольно-технический пункт за 1 час, авт./час.

Принимаем $R=40$ авт./час.

Исходные данные и результаты расчета сводятся в таблицы 2.12 – 2.17.

Таблица 2.12 – Посты ежесменных обслуживаний, кроме мойки

| Вид воздействий | Годово й объем работ | Кре з | Драб.г | Тс м | С | Р п | η_{Π} | Число постов | |
|------------------------------------|-------------------------------|----------|--------|---------|---|--------|--------------|---------------|--------------|
| | | | | | | | | расчетн ое | принято е |
| Уборочные | 1751,26 5 | 1,5 | 305 | 8 | 1 | 2 | 0,9 8 | 0,55 | 1 |
| Заправочные | 753,228 | 1,5 | 305 | 8 | 1 | 1 | 0,9 8 | 0,47 | 1 |
| Контрольно- диагностическ ие | 815,997 | 1,5 | 305 | 8 | 1 | 1 | 0,9 8 | 0,51 | 1 |
| Ремонтные | 2196,91 5 | 1,5 | 305 | 8 | 1 | 1 | 0,9 8 | 1,34 | 1 |
| Итого | | | | | | | | 2,87 | 4 |

Таблица 2.13 – Посты технических обслуживаний

| Вид воздействия | Годовой объем работ | Кре з | Драб.г. | Тс м | С | Р п | $\eta_{п}$ | Число постов | |
|--------------------------------------|---------------------|-------|---------|------|---|-----|------------|--------------|----------|
| | | | | | | | | расчетное | принятое |
| крепежные, смазочные и т.д. при ТО-1 | 3251,250 | 1,25 | 305 | 8 | 1 | 2 | 0,98 | 0,85 | 1 |
| крепежные, смазочные и т.д. при ТО-2 | 3927,352 | 1,25 | 305 | 8 | 1 | 2 | 0,98 | 1,03 | 1 |
| Итого по ТО | | | | | | | | 1,88 | 2 |

Таблица 2.14 – Посты диагностики

| Вид воздействия | Годовой объем работ | Кре з | Драб.г. | Тс м | С | Р п | $\eta_{п}$ | Число постов | |
|-----------------|---------------------|-------|---------|------|---|-----|------------|--------------|----------|
| | | | | | | | | расчетное | принятое |
| Д-1 при ТО-1 | 573,750 | 1,25 | 305 | 8 | 1 | 1 | 0,9 | 0,33 | 1 |
| Д-2 при ТО-2 | 535,548 | 1,25 | 305 | 8 | 1 | 1 | 0,9 | 0,3 | 1 |
| Д-1 при ТР | 169,476 | 1,25 | 305 | 8 | 1 | 1 | 0,9 | 0,1 | 1 |
| Д-2 при ТР | 169,476 | 1,25 | 305 | 8 | 1 | 1 | 0,9 | 0,1 | 1 |
| Итого | | | | | | | | 0,83 | 4 |

Таблица 2.15 – Посты текущего ремонта

| Вид воздействия | Годовой объем работ | Кре з | Драб.г. | Кт р | Тс м | С | Р п | $\eta_{п}$ | Число постов | |
|-------------------------------|---------------------|-------|---------|------|------|---|-----|------------|--------------|----------|
| | | | | | | | | | расчетное | принятое |
| Регулиров., разбор.-сборочные | 5592,708 | 1,5 | 305 | 0,5 | 8 | 1 | 1 | 0,98 | 1,75 | 2 |
| Сварочные | 677,904 | 1,25 | 305 | 0,5 | 8 | 1 | 1 | 0,98 | 0,2 | 1 |
| Жестяницкие | 338,952 | 1,25 | 305 | 0,5 | 8 | 1 | 1 | 0,98 | 0,1 | |
| Окрасочные | 1355,808 | 1,5 | 305 | 0,5 | 8 | 1 | 1,5 | 0,9 | 0,31 | 1 |
| Итого | | | | | | | | 2,36 | 4 | |

Таблица 2.16 – Посты ожидания

| Количество постов ТО с учетом постов диагностики | Количество постов ТР с учетом постов диагностики | Число постов ожидания | |
|--|--|-----------------------|----------|
| | | расчетное | принятое |
| 4 | 6 | 2 | 2 |

Таблица 2.17 – Посты контрольно-технического пункта

| № | α_T | Твозв | R | Число постов | |
|-----|------------|-------|----|--------------|----------|
| | | | | расчетное | принятое |
| 200 | 0,98 | 3,5 | 40 | 1,05 | 1 |

2.11 Расчет площадей зон ежесменных обслуживаний, технических обслуживаний и текущих ремонтов, ожидания и производственных участков

Расчет площадей зон ежесменных обслуживаний, технических обслуживаний и текущих ремонтов и ожидания

Площадь зон определяется следующим образом:

$$F_{Ai} = f_A \cdot X_{Ai} \cdot K_{\Pi}, \quad (2.22)$$

где f_A - площадь подвижного состава по габаритным размерам в плане, m^2 ;

X_{Ai} - число постов;

K_{Π} - коэффициент плотности расстановки постов.

$$f_a = l_a \cdot b_a, \quad (2.23)$$

где l_a – длина автомобиля ($l_a = 4,218m$),

b_a - ширина автомобиля ($b_a = 1,620m$).

$$f_a = 4,218 \times 1,620 = 6,69 m^2$$

Исходные данные и результаты расчета приводятся в форме таблицы 2.18.

Площадь производственных участков определяется по формуле:

$$F_V = f_1 + f_2 (P_T - 1), \quad (2.23)$$

где f_1 - площадь на одного работающего, m^2 ,

f_2 - то же на каждого последующего работающего, m^2 ,

P_T - число технологически необходимых рабочих в наиболее

загруженной смене.

Таблица 2.18 – Площадь зон ежесменных обслуживаний, технических обслуживаний и текущих ремонтов и ожидания и контрольно-технического пункта

| Наименование зон | $f_A, \text{м}^2$ | X_{Ai} | K_{Π} | $F_{Ai}, \text{м}^2$ |
|------------------|-------------------|----------|-----------|----------------------|
| ЕО | 6,69 | 5 | 6 | 201 |
| ТО-1 с Д-1 | | 2 | | 81 |
| ТО-2 с Д-1 | | 2 | | 81 |
| ТР с Д-1, Д-2 | | 6 | | 241 |
| КТП | | 1 | 3 | 20 |
| Ожидания | | 2 | | 40 |
| Итого | | 17 | | 624 |

Исходные данные и результаты расчета приводятся в форме таблицы 2.19.

Таблица 2.19 – Площадь производственных участков

| Наименование зон | P_T | $f_1, \text{м}^2$ | $f_2, \text{м}^2$ | $F_y, \text{м}^2$ |
|---------------------------------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Агрегатный | 2 | 22 | 14 | 36 |
| Слесарно-механический | 1 | 18 | 21 | 18 |
| Электротехнический | 1 | 15 | 9 | 15 |
| Аккумуляторный | 1 | 21 | 15 | 21 |
| Ремонт приборов системы питания | 1 | 14 | 8 | 14 |
| Шинномонтажный | 1 | 18 | 15 | 18 |
| Вулканизационный | 1 | 21 | 6 | 21 |
| Кузнечно-рессорный | 1 | 21 | 5 | 21 |
| Медницкий | 1 | 15 | 9 | 15 |
| Сварочный | 1 | 15 | 9 | 15 |
| Жестяницкий | 1 | 18 | 21 | 18 |
| Арматурный | 1 | 21 | 6 | 21 |
| Обойный | 1 | 18 | 5 | 18 |
| Итого | 14 | | | 233 |

Площадь складов рассчитывается по формуле:

$$F_{СК} = L_{zn} \cdot A_{И} \cdot f_{УС} \cdot K_{nc} \cdot K_p \cdot 10^{-6}, \quad (2.24)$$

где $A_{И}$ - списочное число технологически совместимого подвижного состава;

f_y -удельная площадь данного вида склада, м^2 ;

$K_{пс}$, K_p - коэффициенты, соответственно учитывающие тип подвижного состава и его число;

$L_{гп}$ – годовой пробег группы подвижного состава.

Площадь складов определяется отдельно по каждому виду хранимых изделий и материалов. На предприятии подлежат хранению: запасные части и эксплуатационные материалы, лакокрасочные материалы, инструменты, кислород и ацетилен в баллонах, пиломатериалы, металл, металлолом и ценный утиль (размещаются на территории предприятия), шины, подлежащие списанию автомобили (размещаются на территории предприятия). Кроме того, по этим же нормативам определяется площадь участков комплектации и подготовки производства.

$$F_{ск} = 37362,5 \cdot 200 \cdot f_{ус} \cdot 0,8 \cdot 1,2 \cdot 10^{-6} = 7,17 \cdot f_{ус}$$

Результаты расчета приведены в таблице 2.20.

Таблица 2.20 – Площадь складов

| Складские помещения | $f_{ус}$ | Площадь | |
|---------------------------|----------|-----------|----------|
| | | расчетная | принятая |
| Запасных частей | 3,5 | 25,1 | 26 |
| Агрегатов | 5,5 | 39,4 | 40 |
| Материалов | 3 | 21,5 | 22 |
| Шин | 2,3 | 16,5 | 17 |
| Смазочных материалов | 3,5 | 25,1 | 26 |
| Лакокрасочных материалов | 1 | 7,2 | 8 |
| Химикатов | 0,25 | 1,8 | 2 |
| Инструментальная кладовая | 0,25 | 1,8 | 2 |
| Промежуточный склад | 0,2 | 1,4 | 2 |
| Итого: | | 139,8 | 145 |

При укрупненных расчетах площадь зоны хранения находится из выражения:

$$F_x = f_a \cdot A \cdot K_{п}, \quad (2.25)$$

где f_a - площадь подвижного состава по габаритным размерам в плане, m^2 ;

$K_{п}$ – коэффициент плотности расстановки автомобиле - мест хранения ($K_{п}=2,5$).

$$F_x = 6,69 \cdot 21 \cdot 2,5 = 201 \text{ м}^2$$

Площади вспомогательных и технических помещений в производственном корпусе принимаются соответственно в размере 3 и 5...6 % (5 % для предприятий технического сервиса грузовых автомобилей и автобусов и 6 % для легковых автомобилей) от общей производственно-складской площади, согласно распределению технико-экономических процессов по элементам производственно-технической базы.

На основе анализа практического опыта определена примерная структура и сделано распределение этих площадей

Вспомогательные помещения: участок отдела главного механика с кладовой – 60 %, компрессорная – 40 %.

Технические помещения: насосная мойки подвижного состава – 20 %, трансформаторная – 20 %, тепловой пункт – 20 %, электрощитовая – 10 %, насосная пожаротушения – 20 %, отдел управления производством и комната мастеров – 10 %.

Для разработки планировочного решения результаты расчетов различных имеющихся производственно-складских площадей сводятся воедино и представляются в форме таблицы.

Общая площадь производственного корпуса и различных участков представлена в таблице 2.21.

Таблица 2.21 – Общая площадь разрабатываемых помещений

| Наименование помещений | Площадь, м ² |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1 | 2 |
| КТП | 20 |
| Зона ЕО | 201 |
| Зона ожидания | 40 |
| Зона ТО | 162 |
| Зона ТР | 241 |
| Производственные участки ТР | 233 |
| Склады | 145 |
| Зона хранения автомобилей | 201 |
| Вспомогательные помещения | |
| участок ОГМ с кладовой | 23 |
| Компрессорная | 15 |

Продолжение таблицы 2.21

| 1 | 2 |
|--|------|
| Технические помещения | |
| насосная мойки подвижного состава | 15 |
| трансформаторная | 15 |
| тепловой пункт | 15 |
| электрощитовая | 8 |
| насосная пожаротушения | 15 |
| отдел упр-я производством и комната мастеров | 8 |
| Итого | 1357 |

2.12 Планировка производственного подразделения

Технологическая планировка производственного подразделения это определенный план расстановки технологического оборудования, производственного инвентаря, подъемно-транспортного, другого оборудования и оснастки и также является технической документацией проекта, по которой расставляется и монтируется оборудование и оснастка.

К технологическому оборудованию можно отнести стационарные и передвижные приборы, стенды, станки, приспособления и производственный инвентарь (шкафы, стеллажи, столы, верстаки и т.д.).

В соответствии с предварительными необходимо осуществить технологическую планировку шиномонтажного и вулканизационного участков, так как конструкторская разработка относится именно к вышеназванным участкам производственного корпуса.

Согласно имеющимся рекомендациям можно принять следующее оборудование для данных участков:

1) Для шиномонтажного участка:

- пневматический спредер (специальное навесное устройство для автоматического захвата транспортных контейнеров);
- клеть (помещение, комната в строении, здании, а также отдельная постройка хозяйственного назначения) для накачки шин;
- стенд для ремонта колесных дисков;

- стенд шиномонтажный;
- изолированная камера для окраски колесных дисков;
- двухъярусный стеллаж для хранения покрышек.

2) Для вулканизационного участка:

- верстак со слесарным оборудованием;
- ларь для производственных отходов;
- настенные вешалки для камер;
- вулканизатор электрический для ремонта колесных камер;
- ванна для проверки колесных камер;
- шероховальный станок;
- ручная клеемешалка.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА МОНТАЖА И ДЕМОНТАЖА ШИН

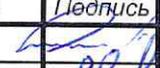
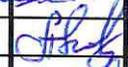
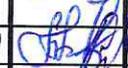
3.1 Обоснование выбранной конструкции

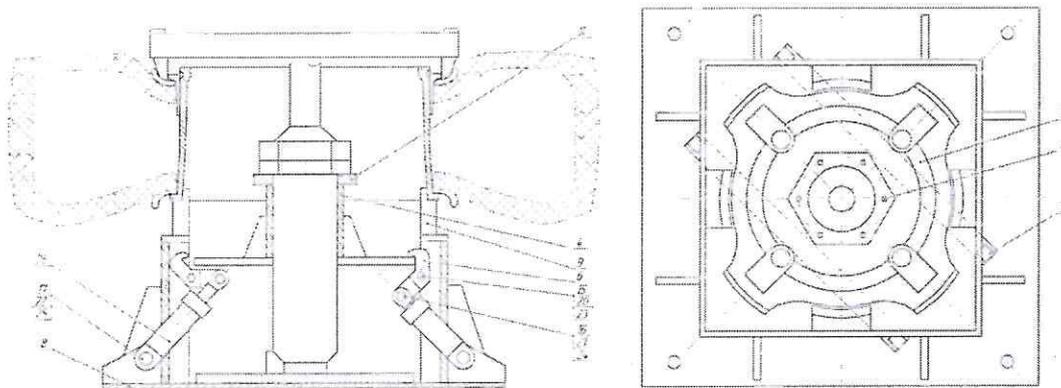
В данной главе будет рассмотрено устройство для диагностики и ремонта шин автомобиля. Необходимость в разработке такого устройства обусловлена несколькими факторами, возникающими при ремонте покрышек комбинированным или двухдетальным методом. Часто при ремонте покрышек возникает необходимость в выполнении некоторых работ на внутренней поверхности покрышки. С этим возникают определенные сложности, если не используются специальные средства для расширения бортов. Предлагаемое устройство может использоваться, в том числе, для извлечения посторонних предметов, застрявших в боковинах или протекторах шины.

3.2 Описание предлагаемой конструкции

На рис. 3.1 показана схема разрабатываемой конструкции.

Шиномонтажный стенд состоит из таких элементов: опорная плита (1); корпус (2); нажимная плита (3); упоры (4); направляющие стойки (5); шина (6); обод колеса (7); выдвижные упоры (9); верхняя траверса (10); опорные ребра (11); захваты (12); гидроцилиндры (13); гидроцилиндр (14); втулка (15); фланец (16); замочное кольцо (17); посадочное кольцо (18); бортовое кольцо (19); упорные фиксаторы (20); стяжное кольцо (21); насосная станция (22).

| | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------------|----------|---|------|--|------|--------|
| | | | | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | |
| Разработ. | Розов МО | |  | | Лит. | Лист | Листов |
| Проверил | Калимуллин МН | |  | | | 1 | 25 |
| Н.контр. | Калимуллин МН | |  | | КГАУ, каф.ЭиРМ, Б262-08у | | |
| Утв. | Адигамов НР | |  | | | | |
| Стенд монтажа и демонтажа шин | | | | | | | |



1 – опорную плиту, 2 – корпус, 3 – нажимная плита, 4 – упоры, 5 – направляющие стойки, 6 – шина, 7 – обод колеса, 8 – откидные замки, 9 – упоры выдвигаемые, 10 – верхняя траверса, 11 – опорные ребра, 12 – захваты, 13 – гидроцилиндры, 14 – гидроцилиндр, 15 – промежуточная втулка, 16 – фланец, 17 – замочное кольцо, 18 – посадочное кольцо, 19 – бортовое кольцо, 20 – фиксатор, 21 – стяжное кольцо, 22 – насосная станция

Рисунок 3.1 – Стенд шиномонтажный

Опорная плита смонтирована в корпусе с опорными ребрами. Здесь же установлены направляющие стойки и стяжное кольцо. Верхняя траверса с выдвигаемыми упорными элементами установлена на штоке гидроцилиндра. На корпусе, на котором размещается обод колеса, установлен механизм, фиксирующий нажимную плиту. На нем смонтировано два захвата, приводимые в действие гидроцилиндрами. На трубе гидроцилиндра располагается нажимная плита, крепящаяся к его крышке фланцем и промежуточной втулкой. Упорные элементы размещены на расстоянии двух-трех сантиметров от плоскости воздействия на нижнее бортовое кольцо колеса. Гидравлическая система приводится в действие насосной станцией.

Перед тем, как приступить к ремонту шины, ее необходимо снять с обода. Данная операция производится следующим образом:

1. Первый шаг – установка колеса на опорные ребра замочным основанием обода вверх. Перед этим выдвигаемые упорные элементы сдвигаются внутрь, а шток гидроцилиндра выдвигается в крайнее положение.

2. Второй шаг – Установление выдвигаемых упорных элементов (4 шт.) на посадочное кольцо. При этом осадка посадочного кольца производится движением книзу.

3. Третий шаг – снятие замочного кольца после освобождения канавки.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 2 |

4. Четвертый шаг – установка выдвигных упорных элементов на максимальный вылет в положение воздействия на бортовое кольцо, а также установка упорных фиксаторов на диск.

5. Пятый шаг – перемещение штока гидроцилиндра книзу.

6. Шестой шаг – поворот откидных замков (4 шт.) в положение фиксации обода. Упорные элементы выдвигного типа сдвигаются к посадочному кольцу до полного зацепления. Съем посадочного кольца с обода производится движением верхней траверсы вверх.

7. Седьмой шаг – сдвигение упорных элементов раздвижного типа на диаметр обода. Они должны упереться в него движением штока гидроцилиндра на втягивание. Захваты с помощью двух гидроцилиндров приводятся в положение раскрепления нажимной плиты.

8. Восьмой шаг – выпрессовка кольца шины с обода упорами нижнего борта и бортового кольца (показано на чертеже). Гидроцилиндр вместе с нажимной плитой совершают движение вверх. А рабочий ход упорных элементов ограничивается длиной штока гидроцилиндра.

9. Девятый шаг – упорные элементы выдвигного типа полностью сдвигаются внутрь верхней траверсы.

10. Десятый шаг – снятие шины, бортового и посадочного кольца посредством специального грузозахватного устройства.

Сборка колес осуществляется в обратной последовательности.

3.3 Расчёты конструкции

Параметры для расчёта гидравлической системы определяется по установившемуся режиму эксплуатации устройства по величине усилия на штоке гидравлического цилиндра $F_{ш}$, а также его скорости перемещения $V_{ш}$.

Значение усилия $P_{ш}$ вычисляется по моменту силы \bar{M} по отношению к оси закрепления разводящего рычага к раме из равенства:

$$M = AC \cdot P \cdot \sin \alpha , \quad (3.1)$$

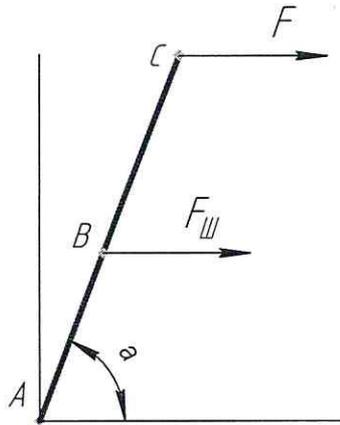
| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
| | | | | |

где AC - геометрический вектор-радиус точки, где прикладывается сила, м.

P - сила, с которой разводятся борта покрышек, Н.

Если принять силу, с которой разводятся борта покрышек F , равную 1000 Н, а вектор-радиус точки, где прикладывается сила AC , равен 0.716 м. С его максимальным углом уклона 70° определяется момент силы M , который создается при этом, не изменяемый с перемещением силы, с которой разводятся борта вдоль действующей линии рычага по отношению к его нижней точки крепления по выражению (3.1):

$$M = 1000 \times 0,716 \times \sin 70^\circ = 673 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$



AB — расстояние от нижнего крепления рычага разведения бортов шины до точки крепления штока гидроцилиндра, м; AC — длина рычага разведения бортов покрышки, м

Рисунок 3.2 – Схематическое определение усилия на штоке

Далее определяется значение усилия на штоке гидравлического цилиндра по следующему выражению:

$$P_{ш} = \frac{M}{AB \cdot \sin \alpha} \quad (3.2)$$

Если радиус-вектор AB равен 0.29 м., усилие на штоке определяется таким образом:

$$P_{ш} = \frac{673}{0,29 \cdot \sin 70^\circ} = 2492 \text{ Н}.$$

Для последующих расчётов значение усилия на штоке гидравлического цилиндра принимается равным $P_{ш} = 2500 \text{ Н}$.

| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
| | | | | |

ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ

Лист

4

Приблизительную скорость, с которой перемещается шток гидравлического цилиндра, рассчитывается по следующему выражению:

$$V_{ш} = \frac{l}{t}, \quad (3.3)$$

где l – значение хода штока, м.;

t – операционное время, которое принимается по техзаданию, сек.

Если принять значение хода штока равную 0.2 м за 4 сек , то скорость перемещения штока определяется следующим образом:

$$V_{ш} = \frac{0.2}{4,0} = 0,05 \frac{\text{м.}}{\text{сек.}}$$

Мощность гидравлического привода определяется по следующей зависимости:

$$N_{ГР} = K_{з.у.} \cdot K_{з.с.} \cdot P_{ш} \cdot V_{ш}, \quad (3.4)$$

где $K_{з.у.}$ – коэффициент, учитывающий запас по усилию;

$K_{з.с.}$ – коэффициент, учитывающий запас по скорости.

Если коэффициент, учитывающий запас по усилию, принять 1.25, а коэффициент, учитывающий запас по скорости, принять 1.4, то можно определить мощность:

$$N_{Г.Р.} = 1,25 \cdot 1,4 \cdot 2,5 \cdot 0,05 = 0,22 \text{ кВт.}$$

По полученному значению мощности из ряда нормированных значений можно задать давление рабочей жидкости $G_{мин}$, которое равно 1.6 МПа .

Полезную же площадь гидравлического цилиндра, а также его диаметр, можно рассчитать по выражениям:

$$F_{ц} = \frac{K_{з.у.} \cdot P_{ш}}{P_{мин}}, \quad (3.5)$$

$$D = 1,13 \sqrt{F_{ц}}, \quad (3.6)$$

Если подставить рассчитанные значения в выражения (3.5) и (3.6), то можно определить:

| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
| | | | | |

$$F_{ц} = \frac{1,25 \cdot 2500}{1,6 \cdot 10^6} = 0,00195 \text{ м}^2,$$

$$D = 1,13 \sqrt{0,00195} = 0,049 \text{ м}.$$

Подача насоса Q , которая необходима для работы, определяется по выражению:

$$Q = K_{з.в.} \cdot F_{ц} \cdot V_{ш} \cdot \quad (3.7)$$

Если подставить значения, которые нашли ранее, в формулу (3.7) определится потребная подача:

$$Q = 1,25 \cdot 0,00195 \cdot 0,05 = 0,12 \cdot 10^{-3} \frac{\text{м}^3}{\text{сек.}}$$

Полученная подача насоса округляется до ближайшего значения, которое берется из ряда расходов номинальных, и принимается равной $0,32 \text{ дм}^3 / \text{сек.}$

Далее полученные диаметр цилиндра и штока приводятся в соответствии с геометрическими размерами гидравлических цилиндров и принимаются диаметр цилиндра $D = 0,05 \text{ м}$, диаметр штока $d_{ш} = 0,02 \text{ м}$, а также ход поршня $0,4 \text{ м}$.

Подбирается насос НМШ-25 по значениям номинального рабочего давления и подаче (рабочий объём $0,025 \text{ м}^3$, номинальная подача $0,53 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 / \text{сек.}$, номинальное давление нагнетания $1,6 \text{ МПа}$ и номинальная частота вращения 1500 мин^{-1}).

Далее принимается гидравлический распределитель кранового типа (Р75-42).

Далее необходимо рассчитать шток гидравлического цилиндра на продольный изгиб по следующему выражению:

$$P_a = \frac{10^6 \cdot K \cdot \pi^2 \cdot E \cdot I}{L^2}, \quad (3.8)$$

где P_a – сила осевая сжимающая наименьшая, Н:

K – коэффициент, который зависит от способа заделки концов штока (при шарнирном способе заделки принимается равным 1);

| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

E – модуль упругости, МПа (сталь $E = 22 \times 10 \text{ МПа}$);

I – момент инерции сечения штока поперечного минимальный, м^4 ;

L – длина гидравлического цилиндра со штоком выдвинутым, м.

Для определения момента инерции сплошного поперечного сечения штока необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$I = \frac{\pi \times d_{\text{ш}}^4}{64}. \quad (3.9)$$

Если подставить эти значения в выражения (3.8) и (3.9) определяются:

$$I = \frac{3,14 \cdot 0,020^4}{64} = 1 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4,$$

$$P_a = \frac{10^6 \cdot 1,3,14^2 \cdot 22 \cdot 10^4 \cdot 1 \cdot 10^{-8}}{0,8^2} = 33892,4 \text{ Н}.$$

Значение сжимающей силы, которое получили по расчетам, должно быть больше усилия на штоке гидроцилиндра действительного, т.е. $F_a \geq F_{\text{ш}}$.

Если сравнить значения этих сил ($33892,4 \geq 2500$), можно сделать вывод о том, что изгиб штока при эксплуатации гидравлического цилиндра не возможен.

В ходе расчёта этой конструкции принимается открытая система гидравлического привода, где насос всасывает масло из бака и передаёт её в одну из полостей гидравлического цилиндра через гидравлический распределитель. А из другой части гидравлического цилиндра масло через гидрораспределитель и фильтр вернется в гидробак. Для защиты от перегрузочных усилий устанавливается клапан предохранительный.

Затем необходимо произвести прочностные расчеты на изгиб рычага, который разводит борта пневмошины. С этой целью определяются силы, которые действуют на него, а также реакции опор, для чего составляется схема и строится эпюра действующих сил и моментов, которые представлены на рисунке 3.3.

| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

Если проанализировать данную схему, можно сделать вывод, что данный рычаг подвержен напряжениям от силы N на участке AB , поперечной силы Q на балке, а также момента изгибающего M с наибольшим значением в точке B . Из-за того, что действующая линия силы штока гидравлического цилиндра $F_{ш}$ направляется к оси рычага с углом $\alpha = 70^\circ$, то необходимо разложить её на горизонтальную составляющую $F_{ш}^r$ и вертикальную составляющую $F_{ш}^b$ по выражениям:

$$P_{ш}^r = P_{ш} \cdot \cos \alpha , \quad (3.10)$$

$$P_{ш}^b = P_{ш} \cdot \sin \alpha . \quad (3.11)$$

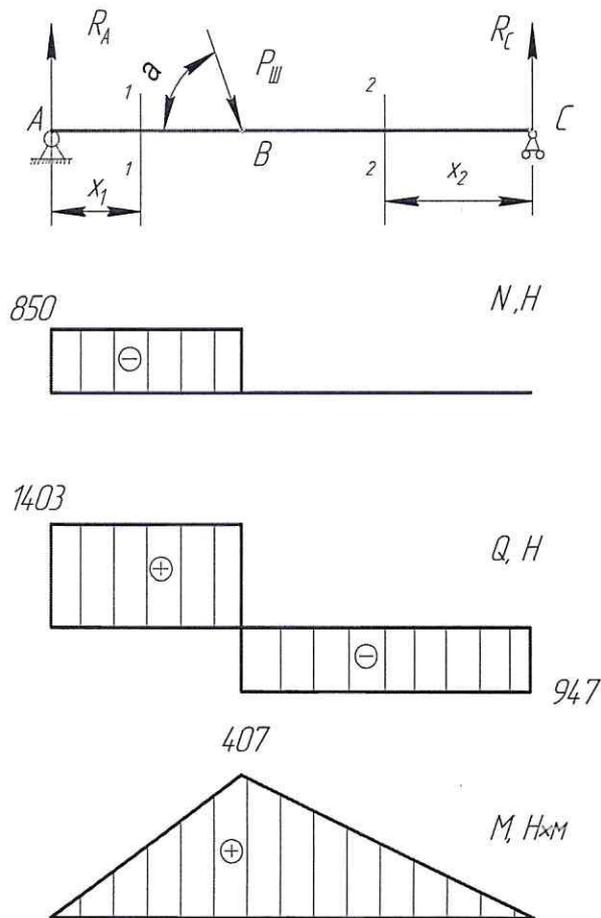


Рисунок 3.3- Схема и эпюра сил и моментов

Если подставить в выражения (3.10) и (3.11) расчетные значения, то можно определить:

$$P_{ш}^r = 2500 \cdot \cos 70^\circ = 850 \text{ Н,}$$

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |

ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ

Лист

8

$$P_{ш}^B = 2500 \cdot \sin 70^\circ = 2350 \text{ Н.}$$

Сила продольная $F_{ш}^T$ положительная, потому что она растягивает участок АВ балки АС, и принимается равной $N = 850 \text{ Н}$.

Затем необходимо определить реакцию в опорах крепления рычага. Ради этого необходимо составить и решить уравнение для моментов по отношению к этим точкам по выражениям:

$$\Sigma M_A = 0, \quad (3.12)$$

$$R_C \cdot AC - P_{ш}^B \cdot AB = 0, \quad (3.13)$$

$$\Sigma M_C = 0, \quad (3.14)$$

$$R_A \cdot AC - P_{ш}^B \cdot BC = 0, \quad (3.15)$$

где $\Sigma M_A, \Sigma M_C$ – суммарное значение моментов по отношению к точкам А и С.

Если подставить полученные значения в вышеприведенные зависимости, то можно найти реакции в точках крепления рычага:

$$R_C \cdot 0,72 - 2350 \cdot 0,29 = 0$$

$$R_C = \frac{2350 \cdot 0,29}{0,72} = 947 \text{ Н}$$

$$R_A \cdot 0,72 - 2350 \cdot 0,43 = 0$$

$$R_A = \frac{2350 \cdot 0,43}{0,72} = 1403 \text{ Н}$$

Для того, чтобы проверить правильность этих значений необходимо составить суммарную проекцию всех сил на вертикальную ось, которая должна быть равной 0, или $R_A + R_C - P_{ш}^B = 1403 \text{ Н} + 947 \text{ Н} - 2350 \text{ Н} = 0$. Для того, чтобы получить зависимость, дающую величину силы поперечной Q и момента изгибающего M, необходимо взять одно сечение между т. А и В на определенном расстоянии x_1 от конца А.

Для того, чтобы вычислить поперечную силу Q в данном сечении будет удобно рассматривать левую отсеченную часть, потому что к ней прикладывается меньшее количество сил.

Итак, получается выражение, для определения поперечной силы

| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

$$Q_1 = +R_A = 1403H.$$

Для нахождения величины поперечной силы на участке 2, необходимо взять сечение 2-2 между т. В и С. Расстояние x_2 в данном случае отсчитывается от правой опоры В. Здесь будет лучше рассматривать правую сторону балки, из-за действия на неё только силы R_C . Получается сила $Q_2 = -R_C = 947H..$

У эпюр поперечной силы Q имеется разрыв.

Для того, чтобы построить эпюру изгибающего момента M , можно воспользоваться сечением 1-1 с началом в т. А для левой стороны и 2-2 с началом в т. С для правой стороны балки.

Если рассмотреть обе отсеченные части, то можно найти значения момента в сечении 1-1 и 2-2 как результат суммы моментов сил, которые приложены к ним, по выражениям:

$$M_1 = R_A \cdot x_1, \quad (3.16)$$

$$M_2 = R_C \cdot x_2. \quad (3.17)$$

Если учесть то, что значения x_1 и x_2 меняются от 0 до АВ и ВС, можно найти изгибающие моменты:

$$M_1 = 1403 \cdot 0 = 0H \cdot м$$

$$M_1 = 1403 \cdot 0,29 = 407H \cdot м$$

$$M_2 = 947 \cdot 0 = 0H \cdot м$$

$$M_2 = 947 \cdot 0,43 = 407H \cdot м$$

По рисунку 3.7 видно, что эпюр изгибающего момента M имеет надлом с остриём, направленным против силы Q .

Одним из самых опасных сечений этой балки является место, где прикладывается сила действия штока гидравлического цилиндра. Значит надо провести прочностной расчет этого сечения, учитывая все приложенные силы и моменты.

Чтобы проверить рассматриваемое опасное сечение на прочность максимальное значение его напряжения σ_{\max} должно удовлетворять условию:

$$\sigma_{\max} = |\sigma_p + \sigma_H| \leq [\sigma], \quad (3.18)$$

где σ_p - растягивающее (сжимающее) напряжение, $H/мм^2$;

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 10 |

σ_H - изгибающее напряжение, Н/мм²,

$|\sigma|$ - предельное напряжение, Н/мм².

Для того, чтобы найти изгибающее напряжение σ_H необходимо воспользоваться следующими выражениями:

$$\sigma_H = \frac{M}{W_Y}; \quad (3.19)$$

$$W_Y = \frac{J_Z}{z_{\max}} = \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{6H}; \quad (3.20)$$

$$J_Z = \frac{B \cdot H^3}{12} - \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{1}{12} (B \cdot H^3 - b \cdot h^3), \quad (3.21)$$

где M - момента изгиба в опасном сечении, Н × мм ;

W_Y - момент сопротивления сечения, мм³ ;

J_Z - момент инерции площади коробчатого сечения, мм⁴ ;

z_{\max} - самая удаленная точка сечения от нейтральной оси, мм ;

B - наименьшая внешняя сторона сечения, мм ;

b - наименьшая внутренняя сторона сечения, мм ;

H - наибольшая внешняя сторона сечения, мм ;

h - наибольшая внутренняя сторона сечения, мм .

Если принять сторону профиля $B = 40 \text{ мм}$, $b = 30 \text{ мм}$, $H = 60 \text{ мм}$, $h = 50 \text{ мм}$, по предыдущим зависимостям можно найти напряжение в опасном сечении, которое создается изгибом:

$$J_Z = \frac{1}{12} (40 \cdot 60^3 - 30 \cdot 50^3) = 407,5 \cdot 10^3 \text{ мм}^4,$$

$$W_Y = \frac{40 \cdot 60^3 - 30 \cdot 50^3}{6 \cdot 60} = 13,6 \cdot 10^3 \text{ мм}^3,$$

$$\sigma_H = \frac{407,5 \cdot 10^3}{13,6 \cdot 10^3} = 29,9 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Напряжение поперечного сечения, если учесть ослабление отверстиями под шкворни, определяется по следующему выражению:

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 11 |

$$\sigma_p = \frac{N}{F} = \frac{N}{((B \cdot H - b \cdot h) - d \cdot (B - b))}, \quad (3.22)$$

где N - продольная сила растяжения в сечении, Н;

F - площадь сечения, мм²;

d - диаметр отверстия под шкворень.

Если принять диаметр отверстия для шкворня, равное 14мм., можно определить напряжение в сечении:

$$\sigma_p = \frac{850}{((40 \cdot 60 - 30 \cdot 50) - 14 \cdot (40 - 30))} = 1,1 \frac{H}{\text{мм}^2}.$$

Затем необходимо определить наибольшее напряжение в сечении, которое равно σ_1 по модулю и которое возникает в верхних волокнах рычага, а также необходимо сравнить его с допустимым:

$$\sigma_{\max} = 29,9 + 1,1 = 31,0 \frac{H}{\text{мм}^2}.$$

Если изготовить рычаг из полого прямоугольного коробчатого стержня (сталь 20) с допустимым общим напряжением $[\sigma] = 160 \frac{H}{\text{мм}^2}$, можно сделать вывод, что опасное сечение выдержит эту нагрузку.

Действующие нагрузки на это сечение представлены на рисунке 3.4.

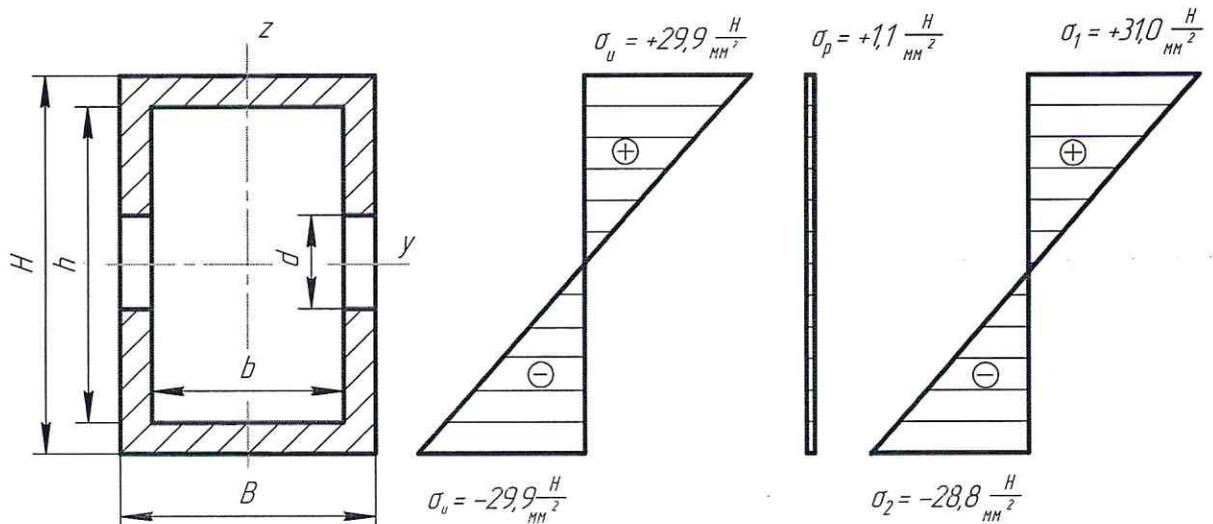


Рисунок 3.4 – Эпюра напряжений в сечении

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 12 |

Затем надо провести прочностной расчет захвата по методике расчёта кривых стержней, который нагружен внешней силой P , расположенной в плоскости симметрии поперечного сечения. Здесь действуют нормальные напряжения и касательные напряжения (рисунок 3.5).

От действия нормальных напряжений появляются равнодействующие внутренние усилия: изгибающий момент M и нормальная сила N . Действие касательных напряжений по сечению складываются в равнодействующую поперечную силу Q (три внутренних усилия представлены на рисунке 3.7). Чтобы их определить, нужно представить захват в виде закругленного стержня (радиус окружности $R_0 = 0,03 м.$), который одним концом зашпемлен, а на другой конец действует сила P . Если провести сечение с центром тяжести O при положении сечения под углом $\varphi = 100^\circ$ и для вычислений M , N и Q рассмотреть правую сторону стержня, можно избавиться от определения реакций в сечении C .

Момент изгиба равнозначен моменту силы P по отношению к точке O :

$$M = -P \cdot R_0 \cdot \sin \phi. \quad (3.23)$$

Если спроецировать силу P на нормаль к сечению и на то же сечение, то можно получить:

$$N = -P \cdot \sin \phi, \quad (3.24)$$

$$Q = -P \cdot \cos \phi. \quad (3.25)$$

Внешнюю силу P тогда можно определить по выражению:

$$P = R_c / 2. \quad (3.26)$$

Если подставить реакцию опоры т.С, то можно найти внешнюю силу, которая действует на стержень: $P = \frac{947}{2} = 437.5 Н.$

Момент и силы при различных значениях φ представляются в виде таблицы 3.1 и на основании этого строится эпюра.

Максимальный момент изгиба и нормальная сила получатся при угле

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 13 |

$\varphi = 90^\circ$. Значит нужно провести проверку этого сечения на прочность по выражению:

$$\sigma_{\max} = \left| \frac{N}{F} + \frac{M}{W} \right| \leq [\sigma]. \quad (3.27)$$

Площадь сечения поперечного F и момент его сопротивления W для круглого стержня определяются по выражениям:

$$F = \pi \cdot r^2; \quad (3.28)$$

$$W = \frac{\pi \cdot r^3}{4}, \quad (3.29)$$

где r - радиус сечения стержня, мм.

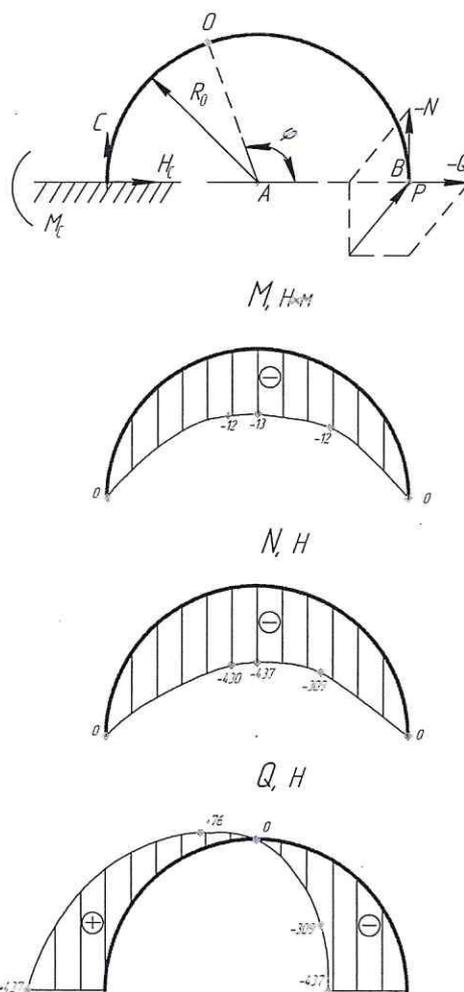


Рисунок 3.5 – Схема и эпюры моментов изгиба и сил закругленного стержня

Если принять для расчётов круглый стержень с радиусом $r = 6 \text{ мм}$, то

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 14 |

можно определить наибольшее напряжение в этом сечении:

$$W = \frac{3,14 \cdot 6^3}{4} = 169,6 \text{ мм}^3,$$

$$F = 3,14 \cdot 6^2 = 113,1 \text{ мм}^2,$$

$$\sigma_{\max} = \frac{437,5}{113,1} + \frac{13,13 \cdot 10^3}{169,6} = 81,3 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Предельное напряжение для стали 25 равняется $[\sigma] = 190 \text{ Н} / \text{мм}^2$.

Следовательно, данное сечение выдержит расчетную нагрузку.

Далее необходимо провести прочностной расчет шкворня, соединяющего рычаг разведения бортов. С этой целью необходимо использовать расчётную формулу для элементов, которые подвержены срезу по двум сечениям [12]

$$\tau = \frac{P}{F} \leq [\tau], \quad (3.30)$$

где τ – напряжение среза в сечении касательное, МПа;

$[\tau]$ – напряжение среза, которое максимально допустимо в сечении, МПа;

P – сила среза, Н;

F – площадь среза, мм^2 .

Если принять для всех шарнирных соединений $r = 7 \text{ мм}$, можно рассчитать площади срезов по выражению (3.28):

$$F = 3,14 \cdot 7^2 = 153,86 \text{ мм}^2.$$

Если принять за силу среза P для соединения: рычага с рамой реакцию опоры $R_A = 1403 \text{ Н}$, со штоком гидравлического цилиндра $P_{ш}^B = 2350 \text{ Н}$ и с рычагом захвата $R_C = 947 \text{ Н}$, можно определить напряжение касательное:

$$\tau = \frac{1403}{153,86} = 9,2 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}, \quad \tau = \frac{2350}{153,86} = 15,3 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}, \quad \tau = \frac{947}{153,86} = 6,2 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Максимальное напряжение касательное для стали 45 $[\tau] = 220 \text{ Н} / \text{мм}^2$.

Следовательно, эти соединения выдержат напряжение среза с

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 15 |

достаточным коэффициентом запаса прочности.

Далее необходимо рассчитать на срез самое нагруженное торцевое сварочное соединение нижнего крепления рычага разведения борта к углам вилки и сварочных соединений захвата с рычагом по выражениям:

$$\tau = \frac{P}{1,4 \cdot t \cdot l} \leq [\tau], \quad (3.31)$$

где t – толщина элементов, подлежащих сварке, мм;

l – длина соединения сварочного, мм.

Сила среза P для первого соединения равняется $R_A = 1403 \text{ Н}$, для второго – действующей на стержень силе в $437,5 \text{ Н}$. Далее необходимо найти напряжение среза этих соединений:

$$\tau = \frac{1403}{1,4 \cdot 6 \cdot 40} = 4,2 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2},$$

$$\tau = \frac{437,5}{1,4 \cdot 5 \cdot 60} = 1,1 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Если при сварке использовать электроды Э42А, то предельно допустимое касательное напряжение составит $[\tau] = 100 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$.

Следовательно, вышерассчитанные касательные напряжения удовлетворяют условию формулы (3.31).

3.4 Инструкция по охране труда при эксплуатации стенда шиномонтажного

СОГЛАСОВАНО

Председатель профкома

_____ / _____ /

«10» января 2020г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель предприятия:

_____ / _____ /

«10» января 2020г.

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при эксплуатации стенда шиномонтажного

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 16 |

1. Строгое соблюдение внутреннего распорядка.
2. При работе в помещениях должно быть установлена активное вентилирования.
3. Правильная организация рабочего места.
4. Соблюдения правил пользования инструментом, оборудованием и приспособлением.
5. Каждый раз при начале работы смотреть чтобы не было потеков масла, все соединения были герметичны.
6. Снабжать рабочего необходимой спецодеждой и средствами индивидуальной защиты
7. Обеспечить нормальные температурно-влажностные условия и чистоту воздуха в помещениях, в которых находятся слесарь.
8. Оснастить рабочее место противопожарными средствами.

Требования безопасности перед началом работы

1. Рабочее место должно быть в чистом состоянии
2. Перед началом работы визуально проверить исправность оборудования, приспособления и инструментов.
3. Проверить наличие всех инструментов на рабочем столе.
4. Убрать все посторонние вещи на полу.

Требование безопасности во время работы

1. Все элементы представляющие опасность должны быть закрыты защитными кожухами.
2. Не проводить ремонт и регулировки съемника при рабочем состоянии.
3. Для предотвращения аварийной ситуации необходимо придерживаться инструкции.

| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ

Лист

17

Требования в аварийных ситуациях

1. При обнаружении неисправности или случая травматизма должен извещать непосредственно заведшему мастерской или главному инженеру.
2. Не соблюдения требованиям по техники безопасности обращаться инженеру по ТБ.
3. Оказания первой медицинской помощи и вызвать скорую помощь.

Требования безопасности после работы

1. Произвести уборку рабочего места и прилежащую к нему территорию.
2. Все оборудование, которые имеет электропривод, должен быть выключены от сети.
3. Подводящая к участку вода должна быть обязательно выключена.
4. Все инструменты должны быть сложены в шкаф или выделенное для них место.

Ответственность

1. За соблюдением состоянием инструментов и рабочего места отвечает сам слесарь.
2. За нарушения правил техники безопасности – инженер по ТБ, за тяжелые травмы и гибель рабочего – руководитель предприятия и инженер по ТБ.

Разработал:

Розов М.О.

Согласовано: Специалист службы ОТ _____

3.5 Физическая культура на производстве

Физкультура на производстве является важным фактором по повышению трудопроизводительности.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|---------------------------------|------|
| | | | | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 18 |

При преобладании умственного труда или же физического, их сложности и степени тяжести инженерно-технические работники сельхозпредприятия группируются на водителей самоходных машин, агрегатов, которые включают шоферов, трактористов-машинистов; специалистов установок стационарных, которые включают мотористов, слесарей и электрификаторов; руководителей и персонал обслуживающий остальных.

В связи с этим у кого-то деятельность это управление автотранспорта при значительной психологической нагрузке, а у кого-то – сложная координация движения и работа в сложных условиях, которая включает в себя высоту и узких пространствах, что требует таких человеческих качеств, как выносливость, мышечную силу, специальную координацию движения.

Поэтому создание условий труда инженерно-технических работников с высоким показателем производительности, недопущение профзаболеваний и производственных травм является основной целью физкультуры и спорта при активной работе с возможностью качественного отдыха в рабочее и нерабочее время.

3.6 Технико-экономическая оценка конструкторской разработки

Расчет стоимости конструкции

Стоимость разработки определяется по следующей формуле:

$$C_0 = C_{уд_i} \cdot G_i \cdot J_i \cdot K_{нц}, \quad (3.32)$$

где $C_{уд_i}$ – удельная оптовая цена одного килограмма массы конструкции данного типа, руб.;

G_i – масса соответствующего узла, кг;

J_i – коэффициент учитывающий изменение в изучаемом периоде;

$K_{нц}$ – коэффициент учитывающий торговую наценку налог на добавленную стоимость, затраты на монтаж ($K_{нц} = 1,5$).

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 19 |

Расчеты сводятся в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Расчет стоимости средств

| Наименование детали и материала | Количество деталей | Общая масса | Цена 1 кг. | Полная стоимость | $K_{нц}$ | J_i | Полная стоимость |
|------------------------------------|-----------------------|----------------|---------------|---------------------|----------|-------|---------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1. Швеллер | 10 | 86,1 | 28 | 24102.4 | 1,5 | 1,08 | 39046 |
| 2. Уголок | 2 | 1,8 | 26 | 93.6 | 1,5 | 1,08 | 152 |
| 3. Лист | 7 | 27,5 | 25 | 4812.5 | 1,5 | 1,08 | 7796 |
| 4. Круглый прокат | 14 | 5,2 | 27 | 1956.6 | 1,5 | 1,08 | 3184 |
| 5. Квадрат | 2 | 1,4 | 27 | 73.4 | 1,5 | 1,08 | 119 |
| 6. Сумма общая | | 122 | | 31038.5 | | | 50297 |

Расчет технико-экономических показателей

Часовая производительность определяется по следующей формуле:

$$W_{ч} = 60 \cdot \frac{t}{T_{ц}} \quad (3.33)$$

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

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

$$W_{ч}^{\sigma} = 60 \frac{0,8}{70} = 0,714 \text{ ед/ч}$$

$$W_{ч}^n = 60 \frac{0,8}{60} = 0,8 \text{ ед/ч}$$

Металлоемкость процесса определяется по следующей формуле:

$$M_e = \frac{G_i}{W_{ч} \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (3.34)$$

где G_i – масса машины, кг;

$T_{год}$ – годовая загрузка машины, ч;

$T_{сл}$ – срок службы машины, лет.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 20 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

$$M_e = 137 / (0,7 \cdot 2070 \cdot 7) = 0,014 \text{ кг./ед.}$$

$$M_e = 122 / (0,8 \cdot 2070 \cdot 7) = 0,011 \text{ кг./ед.}$$

Таблица 3.2 – Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

| Наименование | Вариант | |
|--|---------|---------------|
| | Базовый | Проектируемый |
| 1 | 2 | 3 |
| 1. Масса конструкции, кг. | 137 | 122 |
| 2. Балансовая стоимость, руб. | 46300 | 50297 |
| 3. Потребляемая мощность, кВт. | 4 | 4 |
| 4. Количество обслуживающего персонала, чел. | 1 | 1 |
| 5. Разряд работы | 2 | 2 |
| 6. Тарифная ставка, руб./чел.-ч. | 128 | 128 |
| 7. Норма амортизации, %. | 14 | 14 |
| 8. Норма затрат на ремонт и обслуживание, %. | 1,5 | 1,5 |
| 9. Годовая загрузка конструкции, ч. | 2070 | 2070 |

Фондоемкость процесса определяется из выражения:

$$F_e = \frac{C_b}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.35)$$

где C_b – балансовая стоимость подъемника, руб.

$$F_e = 46300 / (0,7 \cdot 2070) = 32 \text{ руб./ед.}$$

$$F_e = 50297 / (0,8 \cdot 2070) = 30 \text{ руб./ед.}$$

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.36)$$

где N_e – потребляемая мощность электродвигателя, ($N_e = 4 \text{ кВт}$).

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | <i>ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ</i> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 21 |

$$\mathcal{E}_{\text{енос}} = \frac{4}{14,4} = 0,27 \text{ кВт} \cdot \text{час} / \text{тонн}.$$

$$\mathcal{E}_{\text{естар}} = \frac{4}{12} = 0,33 \text{ кВт} \cdot \text{час} / \text{тонн}.$$

Трудоемкость вычисляется по следующей формуле:

$$T_e = \frac{N_{\text{обсл}}}{W_{\text{ч}}} \quad (3.37)$$

где $N_{\text{обсл}}$ – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_e = 1 / 0,7 = 1,42 \text{ чел-ч} / \text{ед}$$

$$T_e = 1 / 0,8 = 1,25 \text{ чел-ч} / \text{ед}$$

Себестоимость работы, выполняемой с помощью спроектированной конструкции, находят из выражения:

$$S_{\text{эксп}} = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{ро}} + A + \text{Пр}, \quad (3.38)$$

где $C_{\text{зп}}$ – затраты на оплату труда с единым социальным налогом, руб./ед;

$C_{\text{э}}$ – затраты на электроэнергию, руб./ед.;

$C_{\text{ро}}$ – затраты на ремонт и обслуживание, руб./ед.;

A – затраты на амортизационные отчисления, руб./ед.;

Пр – прочие затраты (5-10% от суммы предыдущих элементов).

Затраты на оплату труда определяются по следующему выражению:

$$C_{\text{зп}} = Z \cdot T_e \cdot K_{\text{соц}}, \quad (3.39)$$

где Z – часовая тарифная ставка рабочих, руб./ед;

$K_{\text{соц}}$ – коэффициент учитывающий единый социальный налог, 1,356.

$$C_{\text{зп}} = 128 \cdot 1,42 \cdot 1,356 = 246,5 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{зп}} = 128 \cdot 1,25 \cdot 1,356 = 217 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на электроэнергию определяются по следующему выражению:

$$C_{\text{э}} = C_{\text{эл}} \cdot \mathcal{E}_e, \quad (3.40)$$

где $C_{\text{эл}}$ – стоимость 1 кВт электроэнергии, ($C_{\text{эл}} = 2,57 \text{ руб./кВт}$)

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 22 |

$$C_{э.нов} = 2,99 \times 0,27 = 0,69 \text{ руб.};$$

$$C_{э.стар} = 2,99 \times 0,33 = 0,85 \text{ руб.};$$

Затраты на ремонт и обслуживание вычисляются по формуле:

$$C_{ро} = (Cб \cdot Н_{ро}) / (100 \cdot Wч \cdot T_{год}), \quad (3.41)$$

где $Н_{ро}$ – норма затрат на ремонт и обслуживание, %.

$$C_{ро} = (46300 \cdot 1,5) / (100 \cdot 0,7 \cdot 2070) = 0,48 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{ро} = (50297 \cdot 1,5) / (100 \cdot 0,8 \cdot 2070) = 0,45 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизацию вычисляются по следующей формуле:

$$A = (Cб \cdot N_a) / (100 \cdot Wч \cdot T_{год}), \quad (3.42)$$

где N_a – норма затрат на амортизационные отчисления, %.

$$A = (46300 \cdot 15) / (100 \cdot 0,7 \cdot 2070) = 4,8 \text{ руб./ед.}$$

$$A = (50297 \cdot 15) / (100 \cdot 0,8 \cdot 2070) = 4,5 \text{ руб./ед.}$$

Прочие затраты определяются по следующей зависимости:

$$Pr = (A + C_{ро}) \cdot 0,1, \quad (3.43)$$

$$Pr = (4,8 + 0,48) \cdot 0,1 = 0,53 \text{ руб./ед.}$$

$$Pr = (4,5 + 0,45) \cdot 0,1 = 0,5 \text{ руб./ед.}$$

$$S_{эксп} = 246,5 + 0,69 + 0,48 + 4,8 + 0,53 = 252,3 \text{ руб/ед.}$$

$$S_{эксп} = 217 + 0,85 + 0,45 + 4,5 + 0,5 = 222,5 \text{ руб/ед.}$$

Уровень приведенных затрат на работу конструкции определяется по формуле:

$$C_{пр} = S_{эксп} + E_n \cdot K_{уд}, \quad (3.44)$$

где $K_{уд}$ – удельные капитальные вложения или фондоемкость процесса, руб./ед;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

$$C_{пр} = 252,3 + 0,15 \cdot 32 = 257,1 \text{ руб.}$$

$$C_{пр} = 222,5 + 0,15 \cdot 30 = 227 \text{ руб.}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 23 |

Годовая экономия составляет:

$$\text{Эгод} = (S0 - S1) \cdot Wч \cdot Tгод , \quad (3.45)$$

где $Tгод$ – годовая загрузка машины, ч.

$$\text{Эгод} = (252.3 - 222.5) \cdot 0,8 \cdot 2070 = 49349 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект:

$$\text{Егод} = \text{Эгод} - \text{Ен} \cdot \text{Кдоп} , \quad (3.46)$$

где $Kдоп$ – капитальные дополнительные вложения равные балансовой стоимости конструкции, руб.

$$\text{Егод} = 49349 - 0,15 \cdot 50297 = 41804 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных дополнительных вложений:

$$\text{Ток} = \text{Сб} / \text{Эгод} , \quad (3.47)$$

где $Cб$ – балансовая стоимость устройства, руб.

$$\text{Ток} = 50297 / 49349 = 1.02 \text{ года.}$$

По результатам расчетов заполним таблицу 3.3.

Фактический коэффициент эффективности капитальных вложений.

$$\text{Еэф} = 1/\text{Ток} , \quad (3.48)$$

$$\text{Еэф} = 1/1.02=0.98.$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 24 |

Таблица 3.3 – Техничко-экономические показатели

| Наименование | Базовый | Проектируемый | Проектируемый к базовому в % |
|--|---------|---------------|------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Часовая производительность машины, ед/ч. | 0,7 | 0,8 | 114 |
| 2. Энергоемкость процесса, кВт-ч/ед. | – | – | – |
| 3. Металлоемкость процесса, кг/ед. | 0,014 | 0,011 | 79 |
| 4. Фондоемкость, руб/ед. | 32 | 30 | 94 |
| 5. Трудоемкость, чел-ч/ед. | 1,42 | 1,25 | 88 |
| 6. Себестоимость работы, руб/ед. | 252,3 | 222,5 | 88 |
| 7. Затраты на электроэнергию, руб/кВт-ч. | - | - | - |
| 8. Затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/ед. | 0,48 | 0,45 | 94 |
| 9. Затраты на амортизацию, руб/ед. | 4,8 | 4,5 | 94 |
| 10. Прочие затраты, руб/ед. | 0,53 | 0,5 | 94 |
| 11. Затраты на зарплату, руб/ед. | 207,3 | 207,3 | 100 |
| 12. Уровень приведенных затрат, руб/ед. | 246,5 | 217 | 88 |
| 13. Годовая экономия, руб. | 49349 | | |
| 14. Годовой экономический эффект, руб. | 41804 | | |
| 15. Срок окупаемости, лет. | 1,02 | | |
| 16. Коэффициент эффективности. | 0,98 | | |

Устройство для ремонта шин автомобилей экономически и технологически эффективнее, так как срок окупаемости менее 7 лет и фактический коэффициент эффективности капитальных вложений более 0,15.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|---------------------------------|------|
| | | | | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 25 |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе рассмотрена тема проектирования технического обслуживания автомобилей и разработан стенд шиномонтажный для ремонта шин для одного из её участков (шиномонтажного).

По итогам проведенной работы были достигнуты такие основные результаты:

1. На изготовление предлагаемого устройства и его сборку потребуется 50 297 рублей. Срок окупаемости вложений составит 1,02 года.
2. Для оказания всей номенклатуры услуг автовладельцам необходимо оборудовать одиннадцать рабочих постов. Посты должны быть размещены в одном производственном корпусе (площадь корпуса – 720 метров квадратных).
3. Разработанное устройство для ремонта шин способствует существенному снижению трудоемкости ремонта колесных покрышек комбинированным или двухдетальным методом.

Все результаты, которые были получены в ходе квалификационного исследования, обладают технологическим обоснованием. При условии финансирования результаты настоящего исследования могут быть реализованы на практике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1) Абдрахманов Р.К. Методические указания по выпускной квалификационной работе бакалавра / Р.К.Абдрахманов, И.Г. Галиев, В.Г. Калимуллина, М.Н. Калимуллин. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2010. – 30с.
- 2) Булгариев Г.Г. «Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных дипломных работ (для студентов ИМиТС)»: учебник / Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Валиев А.Р.– Казань: КГАУ, 2011. - 64с.
- 3) Гуревич Д.Ф. Повышение качества ремонта техники в мастерской хозяйств. / Гуревич Д.Ф., Цырин А.А. – Л.: Лениздат, 1984. – 135с.
- 4) Жарнецки Х. Непрерывное улучшение процессов на этапе, когда это имеет особое значение// Стандарты и качество./Жарнецки Х., Схроев Б., Адаме М., Спэн М. 2010. - 145с.
- 5) Зимин Н.Е. Анализ и диагностика финансово- хозяйственной деятельности предприятия / Зимин Н.Е., Солопова В.Н. – М.: Колос, 2009- 384с.
- 6) Зотов Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве / Зотов Б.И., Курдюмов В.И. – М.: Колос, 2000-424с.
- 7) Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка./Иофинов С.А., Лишко Г.П., – М.: Колос , 1984. - 150с.
- 8) Клейнер Б.С. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Организация и управление / Клейнер Б.С., Тарасов В.В. – М. Транспорт, 1986. - 237 с.
- 9) Коваленко Н.А. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей / Коваленко Н.А. – М.: Новое знание, 2014. – 229 с.
- 10) Кузнецов, Е. С. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: - Транспорт, 2004. – 413 с.
- 11) Курчаткина В.В. Надежность и ремонт машин./ Курчаткина. В.В. – М.: Колос, 2000. – 200 с.

12) Лapidус В.А. Прежде чем внедрять стандарты ИСО 9000, надо навести элементарный порядок на производстве// Стандарты и качество / Лapidус В.А. – М.: 1999. – 90 с.

13) Никифоров А.Д. Управление качеством: Уч. пос. для вузов./ Никифоров А.Д. – М.: Дрофа, 2014. – 720 с.

14) Папшев В.А. Техника транспорта, обслуживание и ремонт. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебное пособие / Хмелева Папшев В.А., Родимов Г.А. – Самара: АСИ СГТУ, 2016.- 137 с.

15) Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. В 2 книгах. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей / Туревский И.С. – М.: Инфра-М, 2011. – 432 с.

16) Управление автосервисом: Учебное пособие для вузов/ Под общ. ред. д.т.н., проф. Л.Б.Миротина.- М.: Издательство «Экзамен»,- 2004- 320с.

17) Черепанов С.С. Перспективы совершенствования процессов обеспечения работоспособности машин АПК и меры по их практической реализации / Черепанов С.С. – М.: 1988.- 130с.

18) Черкашин Н.А. Сертификация и лицензирование в сфере производства и эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: Практикум / Черкашин Н.А., Жильцов С.Н. – Самара: СГАУ, 2018. – 146 с.

19) Черноиванов В.И. Организация и технология восстановления деталей машин / Черноиванов В.И. – М.: ВО Агропромиздат, 1989.- 130с.

20) Юдин М.И. Организация ремонтно-обслуживающего производства в сельском хозяйстве / Юдин М.И., Стукопин Н.И., Ширай О.Г. – Краснодар, КГАУ, 2016.- 179с.

Спецификация

| Перв. примен. | | Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|---------------|--|--------|------|------|---------------------------------|--------------------------|------|------------|
| | | | | | | <u>Документация</u> | | |
| | | A1 | | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | A4 | | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.ПЗ | Пояснительная записка | | |
| | | | | | | <u>Сборочные единицы</u> | | |
| Справ. № | | A2 | 1 | | ВКР.35.03.06.389.20.01.00.00 | Корпус | 1 | |
| | | A2 | 2 | | ВКР.35.03.06.389.20.02.00.00 | Плита нажимная | 1 | |
| | | A3 | 3 | | ВКР.35.03.06.389.20.03.00.00 | Упор выдвигной | 4 | |
| | | | | | | <u>Детали</u> | | |
| | | | 1 | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.01 | Втулка | 1 | |
| | | | 5 | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.02 | Замок откидной | 4 | |
| | | | 6 | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.03 | Захват | 2 | |
| | | | 7 | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.04 | Кольцо стяжное | 1 | |
| | | | 8 | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.05 | Плита опорная | 1 | |
| | | | 9 | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.06 | Ребро опорное | 4 | |
| | | | 10 | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.07 | Стойка | 4 | |
| | | | 11 | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.08 | Траверса | 4 | |
| | | | 12 | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.09 | Упор | 1 | |
| | | | 13 | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.11 | Фиксатор | 2 | |
| | | | 14 | | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.12 | Фланец | 1 | |

Подп. и датч.
 Взам. инв. №
 Инв. № дубл.
 Подп. и датч.

| | | | |
|---|-----------------|-------|-------------|
| ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.СБ | | | |
| Изм. Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| Разраб. | Розов М.О. | | |
| Пров. | Калимуллин М.Н. | | |
| Н.контр. | Калимуллин М.Н. | | |
| Утв. | Адигамов Н.Р. | | |
| Стенд монтажа и демонтажа шин | | Лит. | Лист |
| | | Д\П | 1 |
| | | | Листов 2 |
| Казанский ГАУ, каф.ЭиРМ, гр.Б262-08У | | | |

Копировал

Формат А4

| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|--------|------|------|-------------|---|------|------------|
| | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | |
| | | 4 | | Болт 12x45 ГОСТ 7798-70 | 4 | |
| | | 16 | | Болт 16x55 ГОСТ 7798-70 | 4 | |
| | | 17 | | Болт 20x65 ГОСТ 7798-70 | 4 | |
| | | 18 | | Винт 16x45 ГОСТ 7801-81 | 4 | |
| | | 19 | | Винт 16x55 ГОСТ 7801-81 | 6 | |
| | | 20 | | Гайка 12.5 ГОСТ 5915-70 | 4 | |
| | | 21 | | Гайка 16.5 ГОСТ 5915-70 | 4 | |
| | | 22 | | Гайка 20.5 ГОСТ 5915-70 | 4 | |
| | | 23 | | Шайба 12.65Г ГОСТ 6402-70 | 8 | |
| | | 24 | | Шайба 16.65Г ГОСТ 6402-70 | 8 | |
| | | 25 | | Шайба 20.65Г ГОСТ 6402-70 | 8 | |
| | | | | <u>Прочие изделия</u> | | |
| | | 7 | | Гидроцилиндр ГОСТ 6540-68 ЦГС.19.ПШ.ПШ.100*60*750 | 4 | |
| | | 27 | | Гидроцилиндр ГОСТ 6540-68 ЦГС.35.ПШ.ПШ.160*90*1250 | 1 | |
| | | 28 | | Станция насосная ПОТ Р 0-112-001-95 | 1 | |

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

| | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дат. | Взам. инв. № | Инв. № докл. | Подп. и дат. | ВКР.35.03.06.389.20.00.00.00.СБ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | 2 |