

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

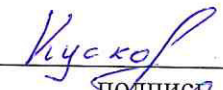
Профиль «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (Сельское хозяйство)»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

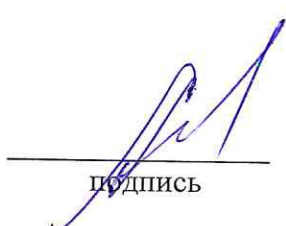
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Проектирование технического сервиса грузовых автомобилей с разработкой стенда шиномонтажного

Шифр ВКР.23.03.03.425.20.00.00.ПЗ

Выпускник	<u>Б262-10у</u> группа	 подпись	<u>Ю.В. Кусков</u> Ф.И.О.
Руководитель	<u>доцент</u> ученое звание	 подпись	<u>М.Н. Калимуллин</u> Ф.И.О.

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

Зав. кафедрой	<u>профессор</u> ученое звание	 подпись	<u>Н.Р. Адигамов</u> Ф.И.О.
---------------	-----------------------------------	---	--------------------------------

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (Сельское хозяйство)»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой ЭиРМ

Н.Р. Адигамов /

« 14 » 12 2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Кускову Юрию Владимировичу

1. Тема работы «Проектирование технического сервиса грузовых автомобилей с разработкой стенда шиномонтажного»

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: Марка (модель) автомобиля КамАЗ – 55102;
количество автомобилей 200 единиц; среднесуточный пробег автомобиля $L_{ср}$
300 км; годовое количество рабочих дней 365 дней; категория условий
эксплуатации III; Климатический район холодный; коэффициент $K_{см}$ учета
планируемой сменности работы производственных зон ТО-2 и ТР 0,65;
коэффициент K_m учета степени сокращения нормативной трудоемкости ТО и
ТР за счет механизации труда 0,5; коэффициент K_c объема работ по
самообслуживанию предприятия 0,12; пробег с начала эксплуатации $L_{об}$
10000; способ хранения закрытый..

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Анализ технического обслуживания и конструкций шиномонтажных стендов

2. Проектирование технического сервиса грузовых автомобилей

3. Конструкторская разработка стенда шиномонтажного

5. Перечень графических материалов

1. Анализ конструкций для монтажа и демонтажа шин;2. Схема ТО и ТР3. План зоны ТО-24. Общий вид разработанного стенда5. Детализовка стенда6. Экономическое обоснование конструкции6. Дата выдачи задания «12» декабря 2019 г.**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

№ п/п	Наименование этапов дипломного проектирования	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 Кусков (Кусков Ю.В.)Руководитель работы Калимуллин (Калимуллин М.Н.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе студента группы Б262-10у Кускова Ю.В. к выпускной квалификационной работе на тему: «Проектирование технического сервиса грузовых автомобилей с разработкой стенда шиномонтажного».

Выпускная работа состоит из пояснительной записки на 57 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1. Из них 2 листа относятся к конструкторской части. Пояснительная записка состоит из введения, пяти разделов, заключения и содержит 6 рисунков, 21 таблицу. Список используемой литературы включает 20 наименований.

В первом разделе представлен анализ технического обслуживания и конструкций стендов для монтажа и демонтажа шин.

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 технике безопасности при эксплуатации разработанной установки и физической культуре на производстве.

Выпускная квалификационная работа завершается экономическим обоснованием проектируемой конструкции, подсчетом экономического эффекта от внедрения устройства и срока окупаемости капиталовложений.

ABSTRACT

to final qualifying work of student of group B262-10u Kuskov Yu.V. to the final qualification work on the topic: "Designing the technical service of trucks with the development of a tire fitting stand."

The final work consists of an explanatory note on 57 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format. Of these, 2 sheets belong to the design part. The explanatory note consists of introduction, five sections, conclusion and contains 6 figures, 21 tables. The list of used literature includes 20 items.

The first section presents an analysis of the maintenance and construction of stands for mounting and dismounting tires.

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, safety measures are designed for the operation of the developed installation and physical education in the workplace.

The final qualification work is completed by the economic justification of the designed design, the calculation of the economic effect of the introduction of the device and the payback period of the investment.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И КОНСТРУКЦИЙ СТЕНДОВ ШИНОМОНТАЖНЫХ.....	10
1.1 Анализ технического обслуживания.....	10
1.2 Анализ конструкций стендов для монтажа и демонтажа шин.....	10
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ.....	18
2.1 Расчет производственной программы по ТО и ремонту.....	18
2.2 Расчет годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживания предприятия.....	20
2.3 Распределение годовых объемов работ по производственным зонам, участкам, цехам.....	23
2.4 Расчет технологически необходимой численности исполнителей....	26
2.5 Расчет количества универсальных постов и линий обслуживания постов диагностики, постов текущего ремонта.....	29
2.6 Определение площадей производственных помещений.....	34
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА ШИНОМОНТАЖНОГО.....	37
3.1 Предназначение стенда для демонтажа и монтажа шин.....	37
3.2 Выбор гидравлического цилиндра.....	38
3.3 Расчет площади поперечного сечения штока.....	39
3.4 Расчет нагрузки на шток.....	40
3.5 Расчет штока на сжатие.....	40
3.6 Расчет предельнодопустимых напряжений сварного шва.....	41
3.7 Расчет площади сварного шва.....	42
3.8 Расчет сварного шва крепления корпуса гидравлического цилиндра.....	43
3.9 Расчет параметров гидронасоса.....	44

	7
3.10 Расчет параметров электродвигателя.....	45
3.11 Расчет пальца лап на изгиб.....	45
3.12 Разработка инструкции по охране труда при эксплуатации установки для ремонта шин.....	47
3.13 Физическая культура на производстве.....	48
3.14 Техничко-экономическая оценка конструкторской разработки.....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	55
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	56
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	58

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 ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И КОНСТРУКЦИЙ СТЕНДОВ ДЛЯ МОНТАЖА И ДЕМОНТАЖА ШИН

1.1 Анализ технического обслуживания

В организациях технического сервиса используется планово-предупредительный вид техобслуживания и ремонтов автотракторной техники, которая является совокупностью средств, нормативно-технических документаций 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-самолюба 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; помогать; физически воздействовать, тем самым уничтожив тягу к работе.

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

2. Технические факторы, к которым можно отнести качество запасных частей и расходных материалов, уровень соответствия оборудования, оснащенность производства, правильность работы измерительных приспособлений, точность работы оборудования, приборов.

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

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

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

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

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

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

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

5. Внедрить санитарно-гигиенические мероприятия для улучшения условий, при которых трудится рабочий. К этим мероприятиям относятся очищение помещений, исправление вентиляции, установка хорошего освещения и звукоизоляционной перегородки, а также поддержание соответствующего микроклимата.

1.2 Анализ конструкций стендов для монтажа и демонтажа шин

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 стенда.

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

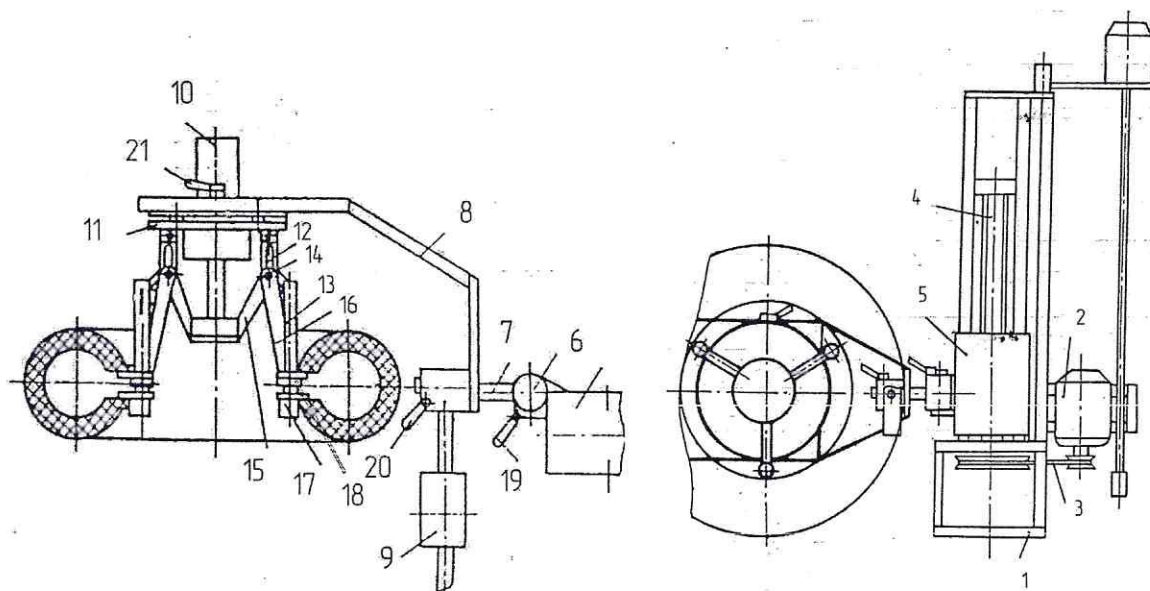
элементу неподвижного типа;

- шток пневмоцилиндра должен быть выдвинут;
- направляющие должны быть смещены к центру.

После того, как рабочий убедился в правильности расположения всех элементов, им производятся следующие действия:

1. Перемещение держателя относительно оси.
2. Введение упорных элементов внутрь покрышки.
3. Переключение пневмоцилиндр на втяжку штока.

В процессе работы происходит перемещение штыря по наклонной плоскости. 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 помощи 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

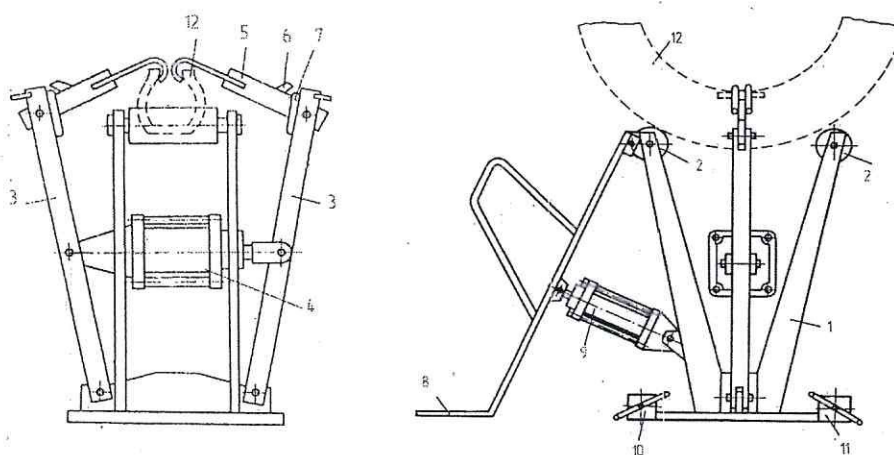
Рисунок 1.1 – Устройство для осмотра и ремонта покрышек

Предлагаемое устройство для ремонта колесных покрышек (номер

авторского свидетельства 1544009) позволяет провести визуальный осмотр шины во всех положениях, обладает невысокой энергоемкостью 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 АВТОМОБИЛЕЙ

2.1 Расчет производственной программы по ТО и ремонту

Чтобы определить годовую трудоемкость обслуживания и численности работников, необходимо произвести расчеты производственной программы по числу ТР, ТО-1, ТО-2 и ЕО. Также должна быть произведена корректировка норм пробега автотранспорта до текущего ремонта, первого и второго технического обслуживания. Периодичность ежегодного обслуживания равняется среднесуточному пробегу. Как правило, такое обслуживание выполняют сами водители. В ходе проведения расчета производственной программы необходимо учитывать только моечно-уборочные работы:

$$L_{M-1} = L_{M-2} = L_{M-3} = L_{\text{ср}} \cdot D_M = 300 \cdot 3 = 900 \text{ км} \quad (2.1)$$

где D_M – значение средней периодичности;

$L_{\text{ср}}$ – значение среднесуточного пробега, км.

Определить периодичность ТО-1 можно по выражению:

$$L_{\text{ТО1}} = L_{\text{ТО1}}^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.2)$$

где $L_{\text{ТО1}}^H$ – нормативная периодичность ТО-1, в км;

K_1 – коэф-т коррекции норматива, зависящая от эксплуатационных условий;

K_3 – коэф-т коррекции норматива, зависящая от природных и климатических условий.

$$L_{\text{ТО1}} = 5000 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 3600 \text{ км.}$$

Определить периодичность ТО-2 можно по формуле:

$$L_{\text{ТО2}} = L_{\text{ТО2}}^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.3)$$

где $L_{\text{ТО2}}^H$ – нормативная периодичность ТО-2, км.

$$L_{\text{ТО2}} = 20000 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 14400 \text{ км.}$$

Определить пробег до капремонта можно по выражению:

$$L_{KP} = L_{KP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.4)$$

где L_{KP}^H - значение норма пробега авто до КР;

K_2 - коэф-т коррекции пробега до капремонта, зависящая от модификаций передвижного состава.

$$L_{KP} = 500000 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,8 = 360000 \text{ км.}$$

Расчет коэффициента технической готовности α_m осуществляется по выражению:

$$\alpha_m = \frac{1}{1 + L_{cc} \left(\frac{d}{1000} + \frac{D_{kp}}{L_p} \right)}, \quad (2.5)$$

где d – значение средней величины простоя авто в техобслуживании и ТР, выбираемая на конкретные условия проектирования, дней на 1000 км пробега;

$$d = d'' \times K_{cm}, \quad (2.6)$$

где d'' – значение нормативного простоя авто на техобслуживании и ТР.

K_{cm} – значение коэффициента сменности.

$$d'' = 0,25 \delta_n / 1000 \text{ км}$$

$$K_{cm} = 0,95$$

$$d = 0,25 \cdot 0,95 = 0,2375 \text{ дн/1000 км.}$$

D_{kp} – значение простоя авто в капремонте, учитывающая его доставку на авторемонтный завод и обратный возврат, $D_{kp} = 18$ дней.

$$\alpha_m = \frac{1}{1 + 300 \cdot \left(\frac{0,2375}{1000} + \frac{18}{500000} \right)} = 0,92$$

Коэф-т использования парка α_u характеризуется степенью использования автомобилей, которые являются на данный момент технически исправными.

$$\alpha_u = \frac{D_{pe}}{D_{ke}} \cdot K_{pi} \cdot K_u \cdot \alpha_m, \quad (2.7)$$

где D_{pe} – значение количества в году рабочих дней;

$D_{ке}$ – значение календарного количества суток в год;

K_{pu} – значение коэф-та продолжительности рабочих недель, ч;

K_u – значение коэф-та снижения использования авто, которые являются технически исправными, в рабочие дни по организационно-эксплуатационной причине.

$$\alpha_m = \frac{365}{365} \cdot 0,97 \cdot 0,90 = 0,87$$

Годовой пробег парка машин ($\sum L_{год}$) будет рассчитываться по выражению:

$$\sum L_{год} = A_u \cdot L_{cc} \cdot D_{ке} \cdot \alpha_u, \quad (2.8)$$

$A_u = 200$ единиц (по заданию)

$L_{cc} = 300$ км. (по заданию)

$D_{ке} = 365$ дней (по заданию)

$\alpha_u = 0,87$

$$\sum L_{год} = 200 \cdot 300 \cdot 365 \cdot 0,87 = 19053000 \text{ км.}$$

2.2 Расчет годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживания предприятия

В данном параграфе рассчитаем корректировку нормы трудоемкости.

Расчет годового объема по текущему ремонту и техническому обслуживанию производится в соответствии с нормативами трудоемкостей ЕО, ТО-1, ТО-2, коэффициентов корректировки и с учетом удельной трудоемкости текущего ремонта. Трудоемкость работ ЕО при использовании моечных установок механизированного типа снижается благодаря исключению моечных работ из общей трудоемкости ежегодного обслуживания. Механизация других видов работ также приводит к снижению

трудоемкости ежегодного обслуживания. В расчетах можно использовать коэффициент учета степени сокращения нормативной трудоемкости (K_M от 0,3 до единицы). Для наших расчетов взят коэффициент: $K_M = 0,5$. При поточном методе производства первого и второго технического обслуживания коэффициент будет равен 0,8 или 0,9. Для текущего ремонта величина коэффициента будет зависеть от планируемой механизации.

Трудоемкости ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР, в чел.ч вычисляются по следующим выражениям:

$$t_{EO} = t_{EO}^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M; \quad (2.9)$$

$$t_{TO1} = t_{TO1}^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M; \quad (2.10)$$

$$t_{TO2} = t_{TO2}^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M; \quad (2.11)$$

$$t_{TP} = t_{TP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M; \quad (2.12)$$

где t_{EO}^H , t_{TO1}^H , t_{TO2}^H , t_{TP}^H — значения нормативов трудоемкости по ежесменному обслуживанию техническим обслуживанием №1 и 2 и текущему ремонту соответственно.

K_4 — значение коэф-та коррекции норматива удельной трудоемкости текущего ремонта, зависящая от значения пробега от начала эксплуатации.

K_5 — значение коэф-та коррекции норматива трудоемкости ТО и ТР соответственно, зависящая от общего количества ремонтируемых и обслуживаемых автомобилей на автотранспортном предприятии и общего количества групп подвижного состава, которые совместимы между собой.

$$t_{EO} = 0,45 \cdot 1,15 \cdot 0,95 \cdot 0,5 = 0,24 \text{ чел.час.}$$

$$t_{TO1} = 3,4 \cdot 1,15 \cdot 0,95 \cdot 0,5 = 1,85 \text{ чел.час.}$$

$$t_{TO2} = 14,5 \cdot 1,15 \cdot 0,95 \cdot 0,5 = 7,92 \text{ чел.час.}$$

$$t_{TP} = 8,5 \cdot 1,15 \cdot 0,95 \cdot 0,5 = 4,64 \text{ чел.час.}$$

Годовые объемы работ по ТО и ТР определяются по выражениям:

$$T_{EO} = \Sigma N_{EO} \cdot t_{EO}; \quad T_{TO1} = \Sigma N_{TO1} \cdot t_{TO1}; \quad T_{TO2} = \Sigma N_{TO2} \cdot t_{TO2} \quad (2.13)$$

$$T_{TP} = L_{CC} \cdot \alpha_T \cdot t_{TP} \cdot A_H / 1000. \quad (2.14)$$

где $\Sigma N_{TO1}^T = 31606$, $\Sigma N_{TO2}^T = 1540$, $\Sigma N_{EO}^T = 66520$.

$A_{\text{и}}$ – количество автомобилей в группе;

$$\alpha_T = 0,92.$$

$$T_{EO} = 66520 \cdot 0.24 = 15964 \text{ чел.час};$$

$$T_{TO1} = 31606 \cdot 1.85 = 14471 \text{ чел.час};$$

$$T_{TO2} = 1540 \cdot 7.92 = 12196 \text{ чел.час};$$

$$T_{TP} = 300 \cdot 0.92 \cdot 4.64 \cdot 200 / 1000 = 256 \text{ чел.час}.$$

Общее значение трудоемкости по всем видам ТО и ТР для всего автотранспортного предприятия вычисляется по выражениям:

$$T = T_{EO} + T_{TO1} + T_{TO2} + T_{TP}, \quad (2.15)$$

$$T = 15964 + 14471 + 12196 + 256 = 42887 \text{ чел.час}$$

Определение годового объема работ по самообслуживанию предприятия.

В перечень работ по самообслуживанию входят ТО и ремонт технологического, энергетического и силового оборудования, инженерных коммуникаций (водопровода, канализации, текущий ремонт зданий, внутрипроизводственные транспортные и погрузочно-разгрузочные работы, а также перегоны автомобилей, изготовление и ремонт нестандартного оборудования, приспособлений, инструмента и др.).

Годовой объем по самообслуживанию АТП

$$T_C = T \cdot \frac{K_C}{100}, \quad (2.16)$$

где K_C - объем работ по самообслуживанию предприятия, %.

$$K_C = 12\%$$

$$T_C = T \cdot \frac{K_C}{100} = 42887 \cdot 0,12 = 5146 \text{ чел.час}$$

Определение годовой обще парковой трудоемкости

Определение годовой обще парковой трудоемкости $T_p(\sum T_{mp})$

$$\sum T_{mp} = \frac{\sum L_{\text{зод}}}{1000} \cdot t_{mp}, \quad (2.17)$$

$$\sum T_{тр} = \frac{19053000}{1000} \cdot 4.64 = 88405 \text{ чел.час}$$

Определение годовой трудоемкости ТО и ТР ($T_{уч}$)

$$T_{уч} = \sum T_{тр} \cdot C_{уч}, \quad (2.18)$$

где $C_{уч}$ – доля трудоемкости T_p выполняемая на данной зоне.

$$\sum T_{тр} = 88405 \text{ чел.час}$$

$$C_{инт.уч.} = 0.02$$

$$T_{инт.уч.} = 88405 \cdot 0.02 = 1768.1 \text{ чел.час}$$

2.3 Распределение годовых объемов работ по производственным зонам, участкам, цехам

Распределение трудоемкости текущего ремонта и технического обслуживания автотранспорта по системам, узлам, агрегатам и видам проводимых работ.

Распределение годовой трудоемкости текущего ремонта, ежегодного обслуживания, первого и второго технического обслуживания по видам работ осуществляется в соответствии с нормативами, установленными Гипротрансавто. Распределение трудоемкости текущего ремонта, первого и второго технического обслуживания по системам, узлам и агрегатам осуществляется равномерно. В табл. 2.1 показано распределение трудоемкости технического обслуживания по видам работ.

Распределение трудоемкости ТР по видам работ

Распределение трудоемкости ТР по видам работ представлено в таблице 2.2

Распределение трудоемкости ТО по агрегатам, системам и узлам представлено в таблице 2.3.

Распределение трудоемкости ТР по агрегатам, системам и узлам представлено в таблице 2.4

Таблица 2.1 - Распределение трудоемкости ТО и ТР

Виды работ	ЕО		ТО-1		ТО-2	
	%	чел. -ч	%	чел. ч	%	чел. ч
Уборочные	80	20355,2				
Моечные	20	5088,8				
Диагностические			10	846,6	8	1206,9
Крепежные			33	2793,8	35	5280,1
Регулировочные			11	931,3	18	2715,5
Смазочные, заправочные			23	1947,2	16	2413,8
Электротехнические			10	846,6	10	1508,6
Обслуживание систем питания			5	423,3	10	1508,6
Шинные			8	677,3	3	452,6
Кузовные						
ИТОГО:	100	25444	100	8466	100	15086

Таблица 2.2 - Распределение трудоемкости ТР по видам работ

Виды работ	Т _Р	
	%	чел. ч
Работы, выполняемые на постах зоны ремонта		
Диагностические	1,5	725,1
Регулировочные	1	483,4
Разборочно-сборочные	35	16919,4
Работы, выполняемые в цехах (и частично на постах)		
Агрегатные в т.ч. ремонт	18	8701,4
двигателя	7	3383,9
ремонт сцепления, кардана, стояночного тормоза	5	2417,1
ремонт рулевого управления, мостов, тормозных систем	6	2900,5
Слесарно-механические	11	5317,5
Электротехнические	6	2900,5
Аккумуляторные	1	483,4
Ремонт приборов системы питания	4	1933,6
Шиномонтажные	1	483,4
Вулканизационные	1	483,4
Кузнечно-рессорные	3	1450,2
Медницкие	2	966,8
Сварочные	1	483,4
Жестяницкие	0,5	241,7
Сварочно-жестяницкие (постовые)	2	966,8
Арматурные	1	483,4
Деревообрабатывающие	4,5	2175,3
Обойные	1,5	725,1
Малярные	5	2417,1
ИТОГО:	100	48341

Таблица 2.3 - Распределение трудоемкости ТО по агрегатам

Наименование агрегатов, систем и узлов	ТО-1		ТО-2	
	%	чел. ч	%	чел.ч
Двигатель, включая системы охл-я, смазки и выпуска	5	423,3	8,9	1342,7
Система питания двигателя	5	423,3	10	1508,6
Коробка передач и сцепления	3	254	3,3	497,8
Карданная передача	2	169,3	1	150,9
Задний мост	5	423,3	1,5	226,3
Передний мост и рулевое управление	7,5	635	4,5	678,9
Тормозная система	10	846,6	22,1	3334
Ходовая часть	14	1185,2	16,8	2534,4
Система электрооборудования	12,5	1058,3	9	1357,7
Кузов	9,2	778,9	4,9	739,2
Смазочные и очистительные работы	26	2201,2	17	2564,6
Общий осмотр	0,8	67,7	1	150,9
ИТОГО:	100	8466	100	15086

Таблица 2.4 - Распределение трудоемкости ТР по агрегатам

Наименование агрегатов, систем и узлов	ТР	
	%	чел. ч
Двигатель	20	9668,2
Система питания	4,5	2175,3
Сцепление	5	2417,1
Коробка передач	6	2900,5
Карданная передача		
Задний мост	6	2900,5
Передний мост и рулевое управление	7	3383,9
Ходовая часть	10	4834,1
Шины	4,5	2175,3
Тормозная система	14	6767,7
Система электрооборудования	9,5	4592,4
Кузов	11,5	5559,2
ИТОГО:	100	48341

2.4 Расчет технологически необходимой численности исполнителей

Расчет технологически необходимой численности исполнителей P_T рассчитывается по формуле

$$P_m = \frac{T_{yc}}{\Phi_{\text{н}}}, \quad (2.19)$$

где T_j – годовой объем работ (трудоемкость) объекта проектирования;

$\Phi_{\text{н}}$ – нормативный годовой фонд времени одного работающего при односменной работе.

Распределение работ по самообслуживанию АТП представлено в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Распределение работ по самообслуживанию АТП

Виды работ	Самообслуживание	
	%	чел. ч
1	2	3
Электротехнические	25	2920
Ремонтно-строительные	6	217,2
Сантехнические	22	2569,6
Слесарные	16	1868,8
Выполняемые в ОГМ	69	8059,2
Медницкие	1	116,8
Жестяницкие	4	467,2
Сварочные	4	467,2
Механические	10	1168
Столярные	10	1168
Кузнечные	2	233,6
Выполняемые в производственных цехах	31	3620,8
ИТОГО:	100	11680

$$T_{\text{уч}} = 1768.1 \text{ чел/часов}$$

$$\Phi_{\text{н}} = 2070 \text{ часов}$$

$$P_m = \frac{1768.1}{2070} = 0.85$$

$$P_m = 1 \text{ человек чел.час.}$$

Расчет численности штатных рабочих

$$P_{\text{шт}} = \frac{T_j}{\Phi_{\text{н}}}, \quad (2.20)$$

где $\Phi_{\text{н}}$ – эффективный годовой фонд времени рабочего.

$$\Phi_{\text{н}} = 1840 \text{ часов, } P_{\text{шт}} = \frac{1768.1}{1840} = 0.96, P_{\text{шт}} = 1 \text{ человек}$$

Расчет численности рабочих по зонам ($P_{ЯВ}$) и общая численность кроме зоны ЕО представлена в табл. 2.6, по участкам в табл. 2.7

Таблица 2.6 - Численность рабочих по зонам ТО-1, ТО-2, ТР и ЕО

Наименование зоны	Годовой фонд штатного времени, ч., $\Phi_{шт}$	Годовой фонд зоны (чел.-ч), ΣT_i	Коэффициент штатности, $\Pi_{шт}$	Количество штатных рабочих $P_{шт}$	Количество явочных рабочих $P_{ЯВ}$
ТО-1	1840	8466	0,93	4,6	5
ТО-2	1840	15086	0,93	8,2	8
ТР	1840	48341	0,93	26,3	26
ИТОГО по О:		71893			39
ЕО	1860	25444	0,93	13,7	14

Таблица 2.7 - Численность рабочих по участкам (цехам)

Наименование участка (цеха)	Виды работ, выполняемых на участках	% от трудоемкости	Годовой фонд рабочего времени участка т.	Годовой фонд штатного рабочего времени участка,	Количество штатных рабочих, чел, $P_{шт}$	Коэффициент штатности, $\eta_{шт}$	Количество явочных рабочих, ч, $P_{ЯВ}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Агрегатный I	Ремонт сцепления, карданной передачи, стояночной тормозной системы регулятора подъемного механизма	5	3594,7	1840	1,95	0,93	2
Агрегатный II	Ремонт рулевого управления, переднего и заднего мостов, тормозных систем 4% от разборно-сборочных работ	10	7189,3	1840	3,91	0,93	4
Слесарно-механический	Слесарно-технические	11	7908,2	1840	4,3	0,93	4
Ремонт электрооборудования	Электротехнические	6	4313,6	1840	2,34	0,93	2
Аккумуляторный	Аккумуляторные + 1,5% от разборно-сборочных работ	2,5	1797,3	1820	0,99	0,92	1

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8
Ремонт приборов системы питания	Ремонт приборов системы питания + 4% от разборно-сборочных работ	8,5	6110,9	1820	3,36	0,92	3
Шиномонтажные	Шиномонтажные, Вулканизационные 4% от разборочно-сборочных работ	5	3594,7	1840	1,95	0,93	2
Кузнечно-рессорный	кузнечно-рессорные	3	2156,8	1820	1,19	0,92	1
Сварочно-жестяницкие	Медницкие, сварочные, жестяницкие	2	1437,9	1820	0,79	0,92	1
Арматурно-кузовные	Арматурно-кузовные	5,5	3954,1	1840	2,15	0,93	2
Моторный	Ремонт двигателя +3% сборочно-разборочных работ	10	7189,3		3,91	0,93	4
Обойный	Обойные	1,5	1078,4	1840	0,59	0,93	1
Малярный	Малярные	5	3594,7	1610	2,23	0,9	2
ОГМ (% от самообслуживания)	Электротехнические, ремонтно-строительные, сантехнические, слесарные	69	8059,2	1840	4,38	0,93	4
ИТОГО:							33

Всего численность рабочих по зонам, участкам и цехам

$$\Sigma P_{\text{я}} = 39 + 33 = 72 \text{ чел.}$$

Расчет численности рабочих по участкам (цехам) выполнен в соответствии с годовым объемом (трудоемкостью) работ всех зон: ТО-1, ТО-2 и ТР. Суммарная трудоемкость равна 42887 чел.ч.

Уборочно-моечные работы выполняются в отдельном корпусе ЕО и поэтому в расчете численности рабочих по участкам производственного корпуса не учитываются.

2.5 Расчет количества универсальных постов и линий обслуживания постов диагностики, постов текущего ремонта

При проведении расчета универсальных линий или тупиковых постов ЕО, ТО-1, ТО-2 учитывается следующее:

- график выпуска автомобильного транспорта на линию и график возврата;

- режим работы автопарка;

- метод организации диагностики и технического обслуживания.

Проведение расчета количества постов для диагностики автотранспорта.

Специализированные посты диагностики Д1 и Д2, такт поста диагностики, в минутах:

$$\tau_D = \frac{t_D \cdot 60}{P_D} + t_{\Pi}, \quad (2.21)$$

где t_D - трудоемкость диагностирования автомобилей, чел.ч;

P_D - количество рабочих на посту: $P_D = 1$;

t_{Π} - время установки и съема автомобиля с поста: $t_{\Pi} = 1 \dots 3$ мин.

Принимаем $t_{\Pi} = 2$ мин.

Такт поста общей диагностики Д1

$$\tau_{D1} = \frac{t_{D1} \cdot 60}{P_{D1}} + t_{\Pi} = 0,4 \cdot 60 / 1 + 2 = 26 \text{ мин.}$$

Так поста специализированной диагностики Д2

$$\tau_{D2} = \frac{t_{D2} \cdot 60}{P_{D2}} + t_{\Pi} = 1 \cdot 60 / 1 + 2 = 62 \text{ мин.}$$

Ритм производства зоны диагностирования, мин

$$R_D = \frac{T_{OB} \cdot 60}{N_D^C}, \quad (2.22)$$

где T_{OB} - продолжительность работы зоны диагностирования, ч.:

принимаем $T_{OB} = 8$ ч;

N_D^C - количество диагностируемых автомобилей в сутки по Д1 и Д2.

Результаты расчет сводятся в таблице 2.8.

Число специализированных постов Д1 или Д2

$$X_D = \frac{\tau_D}{R_D \cdot \eta_{\Pi}} \quad (2.23)$$

Таблица 2.8 - Ритм зоны диагностирования

$N_{Д1}^C$	$N_{Д2}^C$	$R_{Д1}$	$R_{Д2}$
16,4	6,1	29,3	78,7

где $\eta_{и}$ - коэффициент использования рабочего времени поста (0,75...0,9):
принимаем $\eta_{и} = 0,8$.

Число специализированных постов Д1 или Д2 сводятся в таблицу 2.9

Таблица 2.9 - Число специализированных постов Д1 или Д2

Автомобиль	$\tau_{Д1}$	Число постов		$\tau_{Д2}$	Число постов	
		$X_{Д1}$			$X_{Д2}$	
		Расчетное	Принятое		Расчетное	Принято е
КамАЗ-55102	16,4	1,11	2	6,1	0,98	1

Определение метода ТР и ТО.

В ходе проектировки автопарка и его основных производственных зон должен быть выбран метод проведения текущего ремонта и технического обслуживания.

Наиболее эффективным методом производство текущего ремонта и технического обслуживания является поточный метод. Данный метод наиболее широко используется при производстве ЕО, ТО-1 и ТО-2. Поточный метод является целесообразным при суточной программе от сотни единиц автомобильного транспорта одного типа, ТО1 – от двенадцати единиц автомобильного транспорта. Таким образом, для поточного метода необходимо организовать два-три рабочих поста.

Для проведения ТО-2 поточным методом суточная программа должна составлять – от 6-ти обслуживаний на 3-4 рабочих постах. При этом желательно обслуживать автомобили, входящие в технически совместимую группу. Если суточная программа меньше, то следует использовать другой метод – метод обслуживания на универсальном посту.

Расчет числа универсальных постов для ТО.

Ритм производства или доля времени работы зоны ТО на выполнение одного обслуживания, мин.

$$R = \frac{T_{\text{об}} \cdot 60 \cdot C_i}{N_i^C}, \quad (2.24)$$

где $T_{\text{об}}$ - продолжительность работы зоны в сутки, ч: принимаем $T_{\text{об}} = 8$ ч;

N_i^C - число обслуживаемых единиц подвижного состава в сутки;

C_i - число смен работы зоны.

$C_{\text{EO}} = 1$ смена.

$C_{\text{TO1}} = 1$ смена

$C_{\text{TO2}} = 1,5$ смена.

Таблица 2.10 - Ритм работы зон ТО

Автомобиль	Зона ЕО		Зона ТО-1		Зона ТО-2	
	N_{EO}^C	R_{EO}	N_{TO1}^C	R_{TO1}	N_{TO2}^C	R_{TO2}
КамАЗ-55102	218,1	2,2	10,4	46,15	5	144

Такт поста, или время обслуживания автомобиля на данном посту, мин

$$\tau = \frac{t_i \cdot 60}{P_{\text{п}}} + t_{\text{п}}, \quad (2.25)$$

где t_i - трудоемкость работ данного вида обслуживания, выполняемых на посту, чел.ч;

$P_{\text{п}}$ - среднее число рабочих на одном посту: $P_{\text{п}} = 1$

Принимаем $P_{\text{п TO1}} = 3$ чел.

$P_{\text{п TO2}} = 3$ чел.

$P_{\text{п TP}} = 3$ чел.

$P_{\text{п EO}} = 2$ чел.

$t_{\text{п}} - (t_{\text{п}} = 1 \dots 3 \text{ мин.})$

Принимаем $t_{\text{п}} = 2$ мин.

Такт постов зон ТО приведен в таблице 2.11

Таблица 2.11 - Такт постов зон ТО

Автомобиль	Зона ЕО		Зона ТО-1		Зона ТО-2	
	t'_{EO}	τ_{EO}	t'_{TO1}	τ_{TO1}	t'_{TO2}	τ_{TO2}
КамАЗ-55102	0,26	9,8	1,58	33,6	6,9	140

Число постов в зонах ЕО и ТО1:

$$X_{TOi} = \frac{\tau_i}{R_i},$$

Число постов зон ТО-1 и ЕО приведены в таблице 2.12

Таблица 2.12 - Число постов зон ТО-1 и ЕО

Автомобиль	R _{ТО1}	τ _{ТО1}	Число постов		R _{ТО1}	τ _{ТО1}	Число постов	
			X _{EO}				X _{ТО1}	
			Расчетное	Принято			Расчетное	Принято
КамАЗ-55102	2,2	9,8	4,5	5	46,15	33,6	0,7	1

При определении числа постов ТО-2 учитываются сопутствующие работы ТР и неравномерность загрузки поста:

$$X_{TO2i} = \frac{\tau_i}{R_i \cdot \eta_{и}}, \quad (2.26)$$

где $\eta_{и}$ - коэффициент использования рабочего времени поста:

$\eta_{и} = (0,85...0,9)$, принимаем $\eta_{и} = 0,85$

Таблица 2.13 - Число постов зон ТО-2

Автомобиль	R _{ТО2}	$\tau_{ТО2}$	Число постов	
			$X_{ТО2}$	
			Расчетное	Принятое
КамАЗ-55102	144	140	1,1	2

Число постов зон ТО-2 приведены в таблице 2.13

Расчет числа постов для текущего ремонта

При расчете числа постов зоны ТР следует учитывать два фактора: наличие большого числа неисправностей, устранение которых требует не более одного исполнителя; большие потери рабочего времени по организаторским причинам (простой в ожидании ремонтируемых агрегатов, узлов и деталей, хождение исполнителей по цехам, складам).

Число постов ТР

$$X_{TPi} = \frac{T_{\Pi} \cdot K_{TP} \cdot \phi}{D_{РАБ.Г} \cdot T_C \cdot P_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi}}, \quad (2.27)$$

где T_{Π} - суммарная трудоемкость работ на постах ТР, чел. -ч;

K_{TP} - коэффициент учета объема работ на постах ТР в наиболее загруженную смену (обычно $K_{TP} = 0,6...0,8$): $K_{TP} = 0,7$

ϕ - коэффициент учета неравномерного поступления автомобилей на посты ТР: $\phi = 1,2 ... 1,5$;

$D_{РАБ.Г}$ - число рабочих дней в году: $D_{РАБ.Г} = 305$ дней

T_C - продолжительность рабочей смены, ч: $T_C = 8$ ч.

η_{Π} - коэффициент использования рабочего времени: $\eta_{\Pi} = 0,85$.

Число постов зоны ТР приведены в таблице 2.14

Таблица 2.14 - Число постов зоны ТР

Автомобиль	T_{Π}	Число постов	
		X_{TP}	
		Расчетное	Принятое
КамАЗ-55102	32551	4,76	5

Определение числа постов ожидания

Число постов ожидания для ЕО - 15... 20% часовой программы ЕО

$$X_{EO-ОЖ} = \frac{0,15 \cdot N_{EO}^C}{8 \cdot C}, \quad (2.28)$$

где C - число смен работы зоны ЕО: принимаем $C = 1$ смену.

Число постов ожидания для ТО-1 - 10...15% сменной программы зоны ТО-1

$$X_{TO-1-ОЖ} = 0,1 \cdot N_{TO-1}^C, \quad (2.29)$$

Число постов ожидания для ТО-2 - 30... 40% сменной программы зоны ТО2

$$X_{TO-2-ОЖ} = 0,4 \cdot N_{TO-2}^C, \quad (2.30)$$

Число постов ожидания для ТР - 20... 30% числа постов зоны ТР

$$X_{TP-ОЖ} = 0,3 \cdot X_{TP}, \quad (2.31)$$

Таблица 2.15 - Число постов ожидания

Автомобиль	N^C_{EO}	Число постов		N^C_{TO-1}	Число постов	
		$X_{EO-OЖ}$			$X_{TO-1-OЖ}$	
		Расчетное	Принятое		Расчетное	Принятое
КамАЗ-55102	218,1	4,09	5	10,4	1,04	2
Автомобиль	N^C_{TO-2}	Число постов		X_{TP}	Число постов	
		$X_{TO-2-OЖ}$			$X_{TP-OЖ}$	
		Расчетное	Принятое		Расчетное	Принятое
КамАЗ-55102	5	2	2	5	1,5	2

Таблица 2.16 - Сводная таблица расчета числа постов

Наименование	Число рабочих	Число постов
ЕО	5	5
ТО-1	1	2
ТО-2	2	2
ТР	5	2

2.6 Определение площадей производственных помещений

Площадь зон ТО и ТР рассчитывается аналитически, m^2 :

$$F = f_a \cdot X \cdot K_{\Pi}, \quad (2.32)$$

где f_a - площадь горизонтальной проекции автомобиля (по габаритным размерам), m^2 ;

$$f_a = L \cdot H, \quad (2.33)$$

где L - длина автомобиля, м;

H - ширина автомобиля, м.

X - число рабочих постов и ожидания в зоне

K_{Π} - коэффициент плотности расстановки постов и оборудования

$K_{\Pi}=4,5$.

Расчет площадей зоны ТО и ТР автомобилей представлен в таблице 2.17

Таблица 2.17 - Площадь зон ТО и ТР

Автомобиль	L	H	f_a	F_{TO1}	F_{TO2}	F_{TP}
КамАЗ-55102	11,4	2,47	28,14	379,8	506,52	886,41

Окончательные площади зон уточним графически при разработке планировочного решения с учетом габаритных размеров автомобилей, расстояния между ними на постах, между автомобилями, элементами зданий (колоннами) и оборудованием, ширины проезда автомобиле в зонах и способов расстановки постов (прямоугольный, косоугольный).

Число автомобиле-мест хранения

$$A_{CT} = A_H - (A_{KP} + X_{TP} + X_{OB} + K_X + X_P) \quad , \quad (2.34)$$

где A_{KP} - число автомобилей на капитальном ремонте;

X_{TP} - число постов ТР;

X_{OB} - число постов ТО;

K_X - коэффициент учета степени использования постов ТО под хранение автомобилей: $K_X = 1$;

X_P - число постов ожидания

$$A_{CT} = 200 - (0 + 5 + 3 + 1 + 8) = 183 \text{ авто/мест}$$

Площадь стоянки

Площадь стоянки определяется по формуле

$$F_C = A_{CT} \cdot f_a \cdot q \quad , \quad (2.35)$$

где f_a - площадь, занимаемая автомобилем в плане по габаритным размерам, m^2 ;

q - коэффициент удельной площади на одно автомобиле-место, равный 2,5...3.

$$F_C = 183 \cdot 28.14 \cdot 3 = 15448.8 \text{ м}^2$$

Определение общей площади производственного корпуса представлено в таблице 2.18.

Отклонение принятой в проекте площади производственного корпуса (P_{PP}) от общей расчетной (F_P) составляет:

$$z = (F_{PP} - F_P) / F_P \cdot 100 \quad , \quad (2.36)$$

$$F_{PP} = A \cdot B \quad , \quad (2.37)$$

где A, B - принятые длина и ширина производственного корпуса, с учетом сетки колонн габаритные размеры корпуса принимаем: $A = 54 \text{ м}$ $B = 36 \text{ м}$

Таблица 2.18 - площадь производственного корпуса

Наименование	Площадь, м ²
Зона ТО-1	380
Зона ТО-2	506
Зона ТР	886
Всего $F_{\text{расч}}$	1772

$$F_{\text{пр}} = 54 \cdot 36 = 1944 \text{ м}^2$$

$$Z = (1944 - 1772) / 1772 \cdot 100 = 3 \%$$

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА ШИНОМОНТАЖНОГО

Одним из ключевых направлений повышения производительности труда, а также снижения затрат на эксплуатацию и содержание автопарка в условиях ограниченности ресурсов, является совершенствование и оптимизация технологических процессов с использованием новой современной техники. Следовательно, должны проводиться мероприятия, направленные на автоматизацию и механизацию ремонта и технического обслуживания транспорта на предприятии.

В рамках настоящей дипломной работы разрабатывается стенд для монтажа и демонтажа шин. На плакате 1 показаны результаты анализа существующих конструкций.

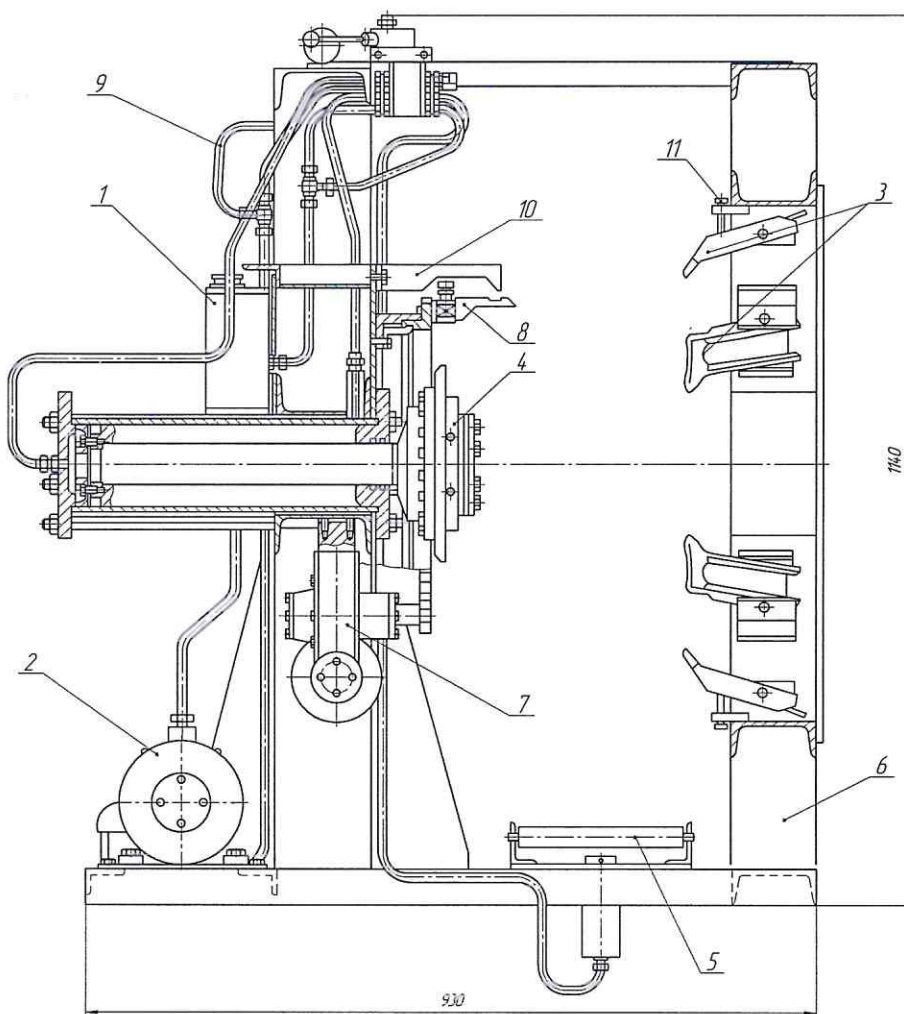
3.1 Предназначение стенда для демонтажа и монтажа шин

На рис. 3.1 показан разрабатываемый нами стенд для монтажа и демонтажа шин. Стенд используется для снятия и установки шин, размер которых составляет от 7,5 до 25 дюймов.

Вкратце рассмотрим принцип работы стенда. Перед началом работы на устройство вертикально устанавливается колесо с предварительно спущенной шиной. Затем с помощью гидроподъемника колесо центрируется и фиксируется пневмопатроном. Замок снимается с помощью специализированного механического устройства, приводимого в действие от электромотора мощностью 0,4 кВт. Отжим бортовых колец производится с использованием гидропривода, развивающего усилие до 50 килоньютон.

					ВКР.23.03.03.425.20.00.00.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Кисков Ю.В.	Кисков		Стенд ШИНОМОНТАЖНЫЙ		
Провер.		Калимиллин МН	Калимиллин				
Н. Контр.		Калимиллин МН	Калимиллин		Лит. Лист Листов 1 18		
Утверд.		Адигамов НР	Адигамов				
					Казанский ГАУ, каф. ЭиРМ, группа Б262-10у		

Колесные диски выжимаются с помощью штока гидроцилиндра. Благодаря вертикальному расположению отпадает необходимость подъема колес с пола.



1 – бак; 2 – гидравлический привод; 3 – сборная лапка; 4 – пневмопатрон; 5 – гидроподъемник; 6 – рама; 7 – редуктор; 8 – съемник; 9 трубопровод; 10 – упор; 11 – винт

Рисунок 3.1 –Стенд для демонтажа и монтажа шин

3.2 Выбор гидравлического цилиндра

Усилие штока, которое развивается гидравлическим цилиндром, вычисляется по следующему выражению [4]:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.23.03.03.425.20.00.00.ПЗ

Лист

2

$$F_{\text{шт}} = S \cdot \rho \quad (3.1)$$

где S – поперечная площадь поршня, м^2 ;

ρ – давление удельное на 1 м^2 поперечной площади поршня, $\rho = 2,4$ МПа.

Поперечная площадь поршня вычисляется по выражению:

$$S = \pi \cdot d_{\text{пр}}^2 / 4, \quad (3.2)$$

где $d_{\text{пр}}$ – требуемый диаметр поршня.

Подставив формулу (3.2) в (3.1) получим следующее выражение:

$$F_{\text{шт}} = \pi \cdot d_{\text{пр}}^2 / 4 \rho, \quad (3.3)$$

отсюда

$$d_{\text{пр}}^2 = 4 F_{\text{шт}} \rho / \pi. \quad (3.4)$$

А усилия штока необходимо $F_{\text{шт}} = 200 \text{ кН}$, следовательно:

$$d_{\text{пр}}^2 = 4 \cdot 200 \cdot 10^3 \cdot 2,4 \cdot 10^{-6} / 3,14 = 61,15 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2;$$

$$d_{\text{пр}} = \sqrt{61,15 \cdot 10^{-3}} = 0,247 \text{ м}.$$

Принимается диаметр поршня из стандартного ряда, равный 250 мм.

Принимаем гидравлический цилиндр с диаметром поршня 250 мм.

					ВКР.23.03.03.425.20.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

3.3 Расчет площади поперечного сечения штока

Площадь поперечного сечения штока рассчитывается по выражению [13]:

$$F = \pi \cdot d_{шт}^2 / 4, \quad (3.6)$$

где $d_{шт}$ – необходимый диаметр штока, м.

По государственному стандарту при диаметре гидравлического цилиндра 250 мм диаметр штока $d_{шт} = 0,12$ м, следовательно:

$$F = 3,14 \cdot 0,12^2 / 4 = 0,011 \text{ м}^2.$$

3.4 Расчет нагрузки на шток

Из-за того, что нагрузка Q на шток равна усилию, которое действует на поршень, она определится по выражению:

$$Q = F_{шт} = \pi \cdot d_{пор}^2 / 4 \rho, \quad (3.7)$$

где $d_{пор}$ – диаметр поршня, $d_{пор} = 0,25$ м;

ρ – удельное давление на 1 м² $d_{пор}$, $\rho = 2,4$ МПа.

$$Q = 3,14 \cdot 0,25^2 / (4 \cdot 2,4 \cdot 10^{-6}) = 204 \text{ кН}.$$

3.5 Расчет штока на сжатие

Шток испытывает сжимающую нагрузку от сил давления, которые действуют на поршень (рисунок 3.2).

					ВКР.23.03.03.425.20.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

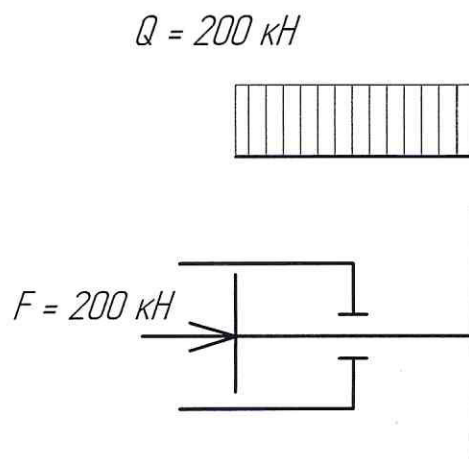


Рисунок 3.2 – Сжатие штока

Допустимое напряжение сжатия для Ст 45 $[\sigma_{с.жс}] = 160 \text{ МПа}$.

Напряжение сжатия определяется по выражению [13]:

$$\sigma_{с.жс} = Q / F, \quad (3.8)$$

где Q – усилие штока, $Q = 200 \text{ кН}$;

F – площадь поперечного сечения штока, м^2 .

$$\sigma_{с.жс} = 204 \cdot 10^3 / 0.011 = 18.5 \text{ МПа}.$$

Также необходимо выполнение следующего условия:

$$[\sigma_{с.жс}] \geq \sigma_{с.жс} = Q / F. \quad (3.9)$$

$[\sigma_{с.жс}] = 160 \text{ МПа}$, следовательно, условие выполняется.

3.6 Расчет предельнодопустимых напряжений сварного шва

Расчет предельнодопустимых напряжений сварного шва рассчитывается по выражению [14]:

					$BKP.23.03.03.425.20.00.00.ПЗ$	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

$$[\tau'] = 0,6 \cdot \frac{\delta_T}{S}, \quad (3.10)$$

где δ_m – предел текучести;

S – запас прочности.

Допустимое напряжение материала сварочной проволоки будет равно [9]:

$$[\delta_T] = 280 \text{ МПа.}$$

$$[\tau'] = 0,6 \frac{280}{3} = 56 \text{ МПа.}$$

3.7 Расчет площади сварного шва

Площадь сварного шва вычисляется по выражению [9]:

$$S = h \cdot l, \quad (3.11)$$

где h – ширина сварного шва, $h = 0,01 \text{ м}$;

l – длина сварного шва, которая вычисляется из выражения:

$$l = \pi \cdot d, \quad (3.12)$$

где d – диаметр поверхности сварки, $d = 0,27 \text{ м}$;

$$l = 3,14 \cdot 0,27 = 0,85 \text{ м.}$$

$$S = 0,01 \cdot 0,38 = 0,004 \text{ м}^2.$$

					ВКР.23.03.03.425.20.00.00.ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.8 Расчет сварного шва крепления корпуса гидравлического цилиндра

Необходимо рассчитать сварной шов крепления корпуса цилиндра с серьгой по условию прочности на отрыв (рисунок 3.3).

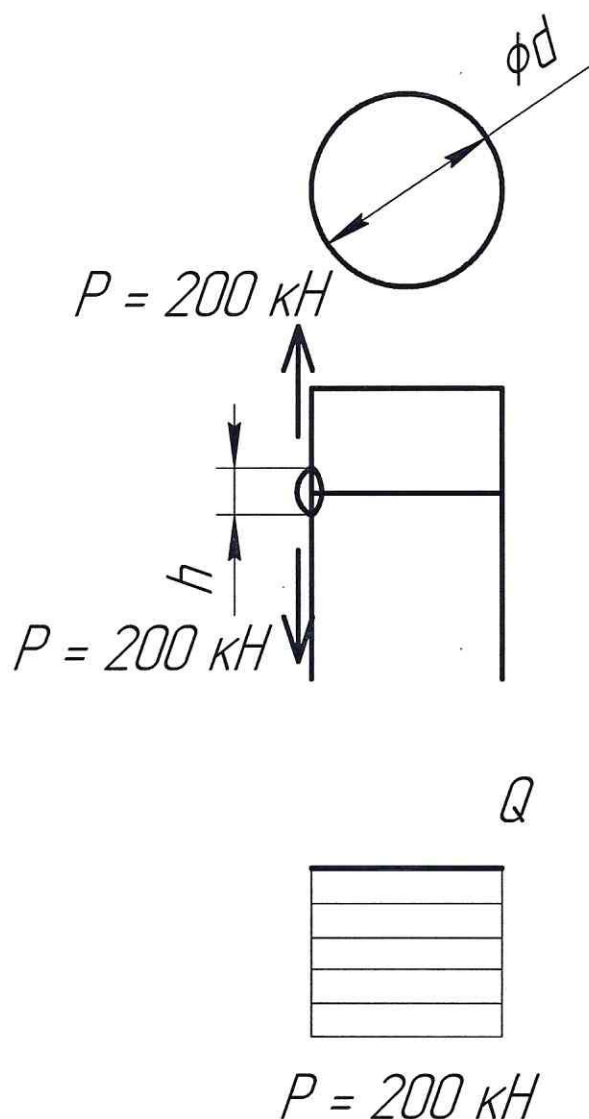


Рисунок 3.3 – Для расчета сварного шва гидравлического цилиндра

Действительная нагрузка существует только в вертикали и появляется от усилия, которое передается от штока $P = F_{шт} = 200 \text{ кН}$.

Расчет прочности стыковых соединений, нагруженных силой P , осуществляется по выражению:

					ВКР.23.03.03.425.20.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

$$\tau = \frac{P}{S} \leq [\tau'], \quad (3.12)$$

где τ – напряжение, которое возникает в сварном шве, МПа;

P – сила, которая действует на сварной шов, Н;

S – площадь шва, м².

Напряжение, возникающее в сварном шве:

$$\tau = \frac{200 \cdot 10^3}{0,004} = 50 \text{ МПа}.$$

Условие прочности $[\tau'] = 56 \text{ МПа} \geq \tau = 50 \text{ МПа}$ выполняется.

3.9 Расчет параметров гидронасоса

Для безопасной работы гидравлической магистрали принимается стандартное давление, равное трем мегапаскалям.

Производительность гидронасосов определяется по выражению:

$$V = \frac{Q \cdot L}{1000 \cdot t \cdot p \cdot \eta_l}, \quad (3.13)$$

где Q – требуемая сила на штоке, $Q = 200 \text{ кН}$;

L – длина рабочего хода поршня гидроцилиндра, $L = 0,5 \text{ м}$;

t – время рабочего хода поршня гидроцилиндра, $t = 0,1 \text{ мин}$;

p – давление масла в гидроцилиндре, $p = 3 \text{ МПа}$;

η_l – КПД гидросистемы, $\eta_l = 0,85$;

$$V = \frac{200 \cdot 10^3 \cdot 0,5}{1000 \cdot 0,1 \cdot 3 \cdot 0,85} = 39,2 \text{ л / мин.}$$

По данным расчета выбираем шестеренчатый насос НШ-40Д.

3.10 Расчет параметров электродвигателя

Мощность, которая расходуется на привод насоса, вычисляется по следующему выражению:

$$N = \frac{V \cdot p}{612 \cdot \eta_{12}} \quad (3.14)$$

где η_{12} – общий КПД насоса, $\eta_{12} = 0,92$;

V – производительность гидравлического насоса, $V = 40 \text{ л / мин}$;

p – давление масла в гидроцилиндре, $p = 3 \text{ МПа}$;

$$N = \frac{40 \cdot 3}{612 \cdot 0,92} = 0,21 \text{ кВт.}$$

Исходя из полученных данных с целью получения нужной подачи гидравлического насоса выбираем электродвигатель марки АОЛ2-11, у которого частота вращения $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$ и мощность $N = 0,4 \text{ кВт}$.

3.11 Расчет пальца лап на изгиб

Наибольший изгибающий момент пальцы лап испытывают при наибольшей нагрузке $R = 200 \text{ кН}$. Так как лап 6, то один палец испытывает изгибающий момент от нагрузки $R = 200 / 6 = 33,3 \text{ кН}$ (рисунок 3.4).

Длина пальца $L = 100 \text{ мм} = 0,1 \text{ м}$.

Изгибающее напряжение для круглого сечение [9]:

					ВКР.23.03.03.425.20.00.00.ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\sigma = \frac{16 \cdot M}{\pi \cdot d^3} \quad (3.15)$$

где M – изгибающий момент;

d – диаметр пальца;

В опасном сечении момент будет равен следующему значению:

$$M_{изг} = \frac{R \cdot L}{2} = \frac{33.3 \cdot 0.1}{2} = 1.7 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

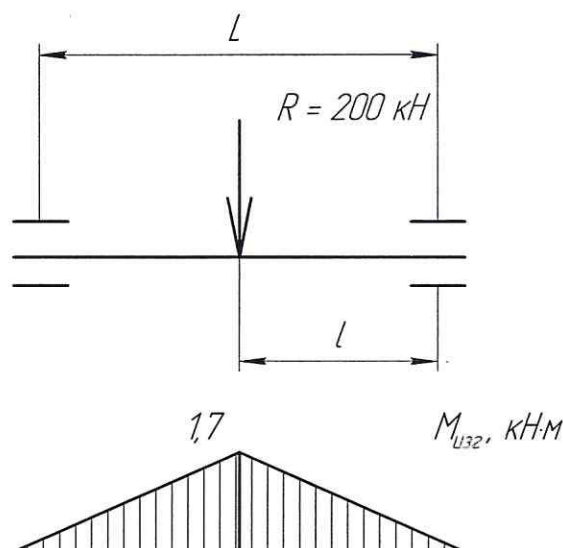


Рисунок 3.4 – Схема для расчета пальца на изгиб

Палец в своем сечении представляет собой круг диаметром $d = 40 \text{ мм} = 0,04 \text{ м}$. Далее необходимо определить его изгибающее напряжение:

$$\sigma = \frac{16 \cdot 1,7 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 0,04^3} = 135,35 \cdot 10^6 \text{ Па} = 135,35 \text{ МПа}$$

Условие прочности [3]: $[\sigma_{изг}] \geq \sigma_{изг}$.

Для стали Ст 45 допускаемое напряжение $[\sigma_{изг}] = 280 \text{ МПа}$.

Условие прочности выполняется, т. к. допускаемое напряжение на изгиб больше действительного.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.23.03.03.425.20.00.00.ПЗ

Лист

10

3.12 Разработка инструкции по охране труда при эксплуатации стенда шиномонтажного

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Председатель профкома

Руководитель предприятия:

_____/_____/_____/

_____/_____/_____/

«10» января 2020г.

«10» января 2020г.

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при эксплуатации стенда шиномонтажного

Общие требования безопасности:

- допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности;
- рабочий должен быть трезв, во время работы не допускается курение;

- работник должен быть снабжен спецодеждой;
- рабочее место должно быть снабжено медицинской аптечкой;
- ответственность за безопасность несет инженер по ТБ;

Требования безопасности перед началом работы:

- проверить заземление перед пуском моечного агрегата.
- осмотреть моечный агрегат, проверить комплектность, отсутствие внешних дефектов, надежность закреплений элементов;

- осмотреть конструкцию рамы на наличие трещин сварных швов;
- произвести проверочный пуск двигателя. Двигатель должен работать ровно, без рывков;
- перед включением электродвигателя агрегата убедитесь в надежности защиты электрокоммуникаций;
- на рабочем должна присутствовать спецодежда.

Запрещается: при включенном двигателе выполнять регулировочные

					ВКР.23.03.03.425.20.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

операции.

Требования безопасности во время работы:

- на рабочем месте должен быть порядок;
- во время мойки не отлучаться с рабочего места;
- работник должен находиться в спецодежде.

Требования безопасности в аварийных ситуациях:

- при возникновении аварийной ситуации или аварии необходимо немедленно отключить установку и обесточить ее;
- по возможности первую медицинскую помощь оказывать на месте, а затем отправлять в медпункт.

Требования безопасности по окончании работы:

- первым делом обесточить установку, а затем прекращают подачу жидкости. Каждую смену установку очищают, осматривают на неисправности. Грязную жидкость сливают в специальные контейнеры и вывозят за территорию хозяйства;
- одежда рабочего должна быть удобной и всегда заправленной;
- при обнаружении неисправностей и недостатков сообщить директору.

Расположение моечной установки выполнено с соблюдением нормативных расстояний, приведенных в «Единых требованиях безопасности и производственной санитарии к конструкции ремонтно-технологического оборудования, оснастке и технологическим процессам ремонта сельскохозяйственной техники».

Разработал:



Кусков Ю.В.

Согласовано: Специалист службы ОТ _____

Представитель профкома _____

3.13 Физическая культура на производстве

Физкультура на производстве является важным фактором по

					ВКР.23.03.03.425.20.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

повышению трудопроизводительности.

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.

3.14 Техничко-экономическая оценка конструкторской разработки

Расчет стоимости конструкции

Стоимость разработки определим по формуле:

$$СБ = ЦУД_i \cdot G_i \cdot J_i \cdot КНЦ , \quad (3.16)$$

где $ЦУД_i$ – удельная оптовая цена одного килограмма массы конструкции данного типа, руб.;

G_i – масса соответствующего узла, кг;

J_i – коэффициент учитывающий изменение в изучаемом периоде;

$КНЦ$ – коэффициент учитывающий торговую наценку налог на

					ВКР.23.03.03.425.20.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

$TЦ$ – время одного рабочего цикла, мин.

$$W_{\text{ч}}^{\delta} = 60 \frac{0,8}{70} = 0,7 \text{ ед} / \text{ч}$$

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

Металлоемкость процесса определяется по следующей формуле:

$$M_e = \frac{G_i}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (3.18)$$

где G_i – масса машины, кг;

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

$T_{\text{сл}}$ – срок службы машины, лет.

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

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

Фондоемкость процесса определяется из выражения:

$$F_e = \frac{C_b}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.19)$$

где C_b – балансовая стоимость подъемника, руб.

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

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

Трудоемкость процесса вычисляется по следующей формуле:

$$T_e = \frac{N_{\text{обсл}}}{W_{\text{ч}}} \quad (3.20)$$

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:

					ВКР.23.03.03.425.20.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

$$S_{\text{эксп}} = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{ро}} + A + \text{Пр}, \quad (3.21)$$

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

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

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

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

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

Здесь затраты на оплату труда определяются по следующему выражению:

$$C_{\text{зп}} = Z \cdot T_{\text{е}} \cdot K_{\text{соц}}, \quad (3.22)$$

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 ремонт и обслуживание вычисляются по формуле:

$$C_{\text{ро}} = (C_{\text{б}} \cdot N_{\text{рто}}) / (100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}), \quad (3.23)$$

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

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

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

Затраты на амортизацию вычисляются по следующей формуле:

$$A = (C_{\text{б}} \cdot N_{\text{а}}) / (100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}), \quad (3.24)$$

где $N_{\text{а}}$ – 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:

$$\text{Пр} = (A + C_{\text{ро}}) \cdot 0,1, \quad (3.25)$$

					ВКР.23.03.03.425.20.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

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

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

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

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

Уровень приведенных затрат на работу конструкции определяется по формуле:

$$\text{Спр} = \text{Сэксп} + \text{Ен} \cdot \text{Куд} , \quad (3.26)$$

где Куд – удельные капитальные вложения или фондоемкость процесса, руб./ед;

Ен – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

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

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

Годовая экономия составляет:

$$\text{Эгод} = (\text{S}_0 - \text{S}_1) \cdot \text{Wч} \cdot \text{Tгод} , \quad (3.27)$$

где Tгод – годовая загрузка машины, ч.

$$\text{Эгод} = (252,3 - 222,5) \cdot 0,8 \cdot 2070 = 49349 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных дополнительных вложений:

$$\text{Ток} = \text{Сб} / \text{Эгод} , \quad (3.28)$$

где Сб – балансовая стоимость устройства, руб.

$$\text{Ток} = 50297 / 49349 = 1,02 \text{ года.}$$

По результатам расчетов заполним таблицу 3.3.

Фактический коэффициент эффективности капитальных вложений.

$$\text{Еэф} = 1/\text{Ток} , \quad (3.29)$$

$$\text{Еэф} = 1/1,02 = 0,98.$$

					ВКР.23.03.03.425.20.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

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. Фондоёмкость, 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. Срок окупаемости, лет.	1,02		
15. 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.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем проекте рассматривалась тема проектирования технического обслуживания автомобилей. В рамках проекта была разработана установка (стенд) для ремонта шин на шиномонтажном участке.

Результаты исследования:

1. Было проведено маркетинговое исследование, в результате которого выявлено, что количество обслуживаемых единиц автотранспорта в районе проектирования будет составлять не меньше 720 автомобилей (частота их заездов – 3-4 раза в год).
2. Выявлена необходимая минимальная площадь территории для обустройства станции. Она должна составлять не менее 1,03 га при плотности застройки в 30 процентов.
3. Для предоставления всей номенклатуры услуг владельцам автомобильного транспорта необходимо оборудовать одиннадцать рабочих постов. Все посты должны быть размещены в одном корпусе, площадь которого должна составлять не менее 720 метров квадратных.
4. Чтобы запустить спроектированную станцию, требуется не менее 1,3 млн рублей первоначальных вложений.
5. Спроектированная установка для ремонта шин позволяет значительно снизить трудоёмкость ремонта покрышек двухдетальным или комбинированным методами.
6. Годовая экономия затрат предлагаемой установки составят сумму в 49 тыс. руб., а срок окупаемости данных капиталовложений около года.

Все полученные в ходе выполнения выпускной квалификационной работы результаты имеют технологическое обоснование и при возможности их финансирования могут быть воплощены в действительности.

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 хо-зяйств. / 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 / Лапи-дус 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 Н.А., 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
						Документация		
	A4				ВКР.23.03.03.425.20.00.00.ПЗ	Пояснительная записка	1	
	A1				ВКР.23.03.03.425.20.00.00.СБ	Сборочный чертеж	1	
						Сборочные единицы		
			1		ВКР.23.03.03.425.20.01.00	Рама	1	
			2		ВКР.23.03.03.425.20.02.00	Бачок	1	
			3		ВКР.23.03.03.425.20.03.00	Лапа	4	
			4		ВКР.23.03.03.425.20.04.00	Патрон	1	
			5		ВКР.23.03.03.425.20.05.00	Подъемник гидравлический	1	
			6		ВКР.23.03.03.425.20.06.00	Редуктор	1	
			7		ВКР.23.03.03.425.20.07.00	Съемник	1	
			8		ВКР.23.03.03.425.20.08.00	Трубопровод	1	
						Детали		
			9		ВКР.23.03.03.425.20.00.01	Упор	1	
			10		ВКР.23.03.03.425.20.00.02	Винт регулировочный	1	
						Стандартные изделия		
		ВКР.23.03.03.425.20.00.00.СБ						
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Стенд шиномонтажный		
	Разраб.	Кусков Ю.В.	Кусков					
	Пров.	Калимуллин МН	Калимуллин					
	Н.контр.	Калимуллин МН	Калимуллин					
	Утв.	Адигамов Н.Р.	Адигамов			Лит. Лист Листов 1 2		
						Казанский ГАУ, каф.ЭиРМ, гр.Б262-10у		
						Копировал Формат А4		

[illegible]

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Куснова Н.В.

Направление Эксплуатация ТТМ и К

Профиль Сервис ТТМ и К

Тема ВКР Проектирование технического сервиса

грузовых автомобилей с разработкой спецификаций

микрокомпьютера

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 64 страниц, в т.ч. пояснительная записка 57 стр.; включает: таблиц 21, рисунков и графиков 6, фотографий — штук, список использованной литературы состоит из 20 наименований; графический материал состоит из 6 листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР _____

Тема актуальна и соответствует содержанию

2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи _____

Решение инженерных задач обосновано

3. Качество оформления текстовых документов хорошее

4. Качество оформления графического материала хорошее

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

Разработки предложены в работе

имеют практическую значимость

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа отвечает (не отвечает) предъявляемым требованиям и заслуживает оценки отлично, а ее автор Кусков Ю В достойн (не достойн) присвоения квалификации «бакалавр»

Рецензент:

к.т.ч. доцент каф. ТАиЭУ С Винацкий С.А.
учёная степень, ученое звание подпись Ф.И.О

«31» 01 2020 г.

С рецензией ознакомлен*

Кусков Кусков Ю. В
подпись Ф.И.О

«31» 01 2020 г.

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

Отзыв

на выпускную квалификационную работу студента группы Б262-10у ИМиТС Казанского ГАУ Кускова Ю.В., выполненную на тему «Проектирование технического сервиса грузовых автомобилей с разработкой стенда шиномонтажного».

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 тракторов является актуальным.

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

Выполненная автором 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 Кусков Ю.В. вполне заслуживает присвоения ему степени бакалавра по направлению «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Руководитель ВКР профессор кафедры
«Эксплуатация и ремонт машин», д.т.н.



М.Н. Калимуллин