

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

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

Шифр ВКР.23.03.03.653.18.00.00.ПЗ

Выпускник 3461с _____ Д.Р. Самигуллин
группа подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент _____ М.Н. Калимуллин
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол № ____
от « ____ » _____ 2018г.)

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

Казань – 2018 г.

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 конструкции

6. Дата выдачи задания «15» декабря 2017 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проектирования	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ технического сервиса и конструкций моечных установок	20.01.2018	
2	Технологическая часть	26.01.2018	
3	Конструкторская разработка	01.02.2018	
4	Безопасность жизнедеятельности	02.02.2018	
5	Экономическое обоснование	03.02.2018	

Студент-выпускник _____ (Самигуллин Д.Р.)

Руководитель работы _____ (Калимуллин М.П.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе студента группы 3461с
Самигуллину Д.Р. к выпускной квалификационной работе на тему:
«Проектирование технического обслуживания автомобилей с разработкой
стенда для монтажа и демонтажа шин».

Выпускная работа состоит из пояснительной записки на 58 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 24 наименования.

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

Во втором разделе, на основании данных из первого раздела, производится проектирование технического обслуживания автомобилей.

В третьем разделе разработана конструкция стенда для монтажа и демонтажа шин. Приведены необходимые конструктивные и прочностные расчёты. Также в этом разделе спроектированы мероприятия по технике безопасности при эксплуатации разработанной установки.

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

ABSTRACT

for final qualifying work of student groups 3461s Samigullin D. R. to the final qualifying work on the theme: «Design of vehicle maintenance with the development of a stand for mounting and Dismounting tires».

Graduation work consists of explanatory notes on 58 sheets of typewritten text and graphic parts on 6 sheets of A1 format. Of them 2 sheets relate to the design part. The explanatory note consists of an introduction, five chapters, conclusion and contains 6 figures, 21 tables. List of used literature includes 24 names.

The first section presents an analysis of maintenance and constructions of stands for mounting and Dismounting tires.

In the second section, on the basis of data from the first partition is design of vehicle maintenance.

In the third section the developed design of the stand for mounting and Dismounting tires. Given the required design and strength calculations. Also in this section events are designed for safety in the operation of the designed plant.

Final qualifying work is completed economic feasibility of the designed construction, calculation of economic effect from introduction of the device and the payback period.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И КОНСТРУКЦИЙ СТЕНДОВ ДЛЯ МОНТАЖА И ДЕМОНТАЖА ШИН	10
1.1 Анализ технического обслуживания	10
1.2 Анализ конструкций стендов для монтажа и демонтажа шин	10
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ 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 ДЛЯ ДЕМОНТАЖА И МОНТАЖА ШИН	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.....	50
3.14 Техничко-экономическая оценка конструкторской разработки.....	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	56
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	57
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	59

ВВЕДЕНИЕ

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

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

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

Для совершенствования технического обслуживания и ремонта автотранспортной техники необходимо применять прогрессивные технологические процессы; совершенствовать организацию и управление производственной деятельностью, повышать эффективность использования основных фондов и снижать материало- и трудоемкость отрасли; применять новые 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 проектируемым пунктом 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 ПИН

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, рекомендуется 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.

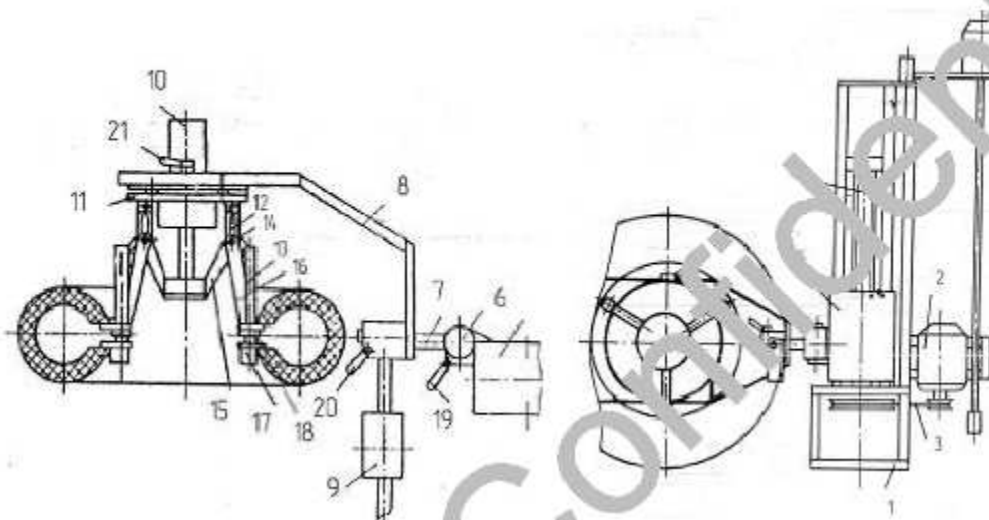
5. Внедрить санитарно-гигиенические мероприятия для улучшения условий, при которых трудится рабочий. К этим мероприятиям относятся очищение помещений, исправление вентиляции, установка хорошего освещения и звукоизоляционной перегородки, а также поддержание соответствующего микроклимата.

1.2 Анализ конструкций стендов для монтажа и демонтажа шин

Рассмотрим устройство для ремонта колесных покрышек (а.с. №1544009), который также изображен на обзорном листе. Изобретение относится к гаражному оборудованию, с помощью которого производится местный ремонт колесных покрышек. Целью изобретения является расширение технологических возможностей данного вида устройств. Схема данного устройства представлена на рисунке 1.1.

Принцип работы устройства заключается в следующем. Для закрепления покрышки на данном устройстве первоначально нужно при помощи электрического привода установить держатель 8 на требуемой высоте. Шток пневматического цилиндра 10 должен быть выдвинут, а штырь 14 соответственно должен находиться на внешнем конце криволинейного паза, из-за чего подвижный упор передвигается к неподвижному, а сами направляющие сдвигаются ближе к центру. Перемещая держатель 8 относительно осей, упоры вводятся внутрь покрышки и переключают пневматический цилиндр на втяжку штока. В то же время пока данный штырь 14 передвигается по участку с наклоном, направляющие 13 с упорными элементами 17 и 18 передвигаются в сторону края, пока не упрутся в бортовую часть покрышки колеса. После этого штырь

перемещается участок паза с горизонтальной поверхностью, в это время упор 18 передвигается вдоль направляющей 13, раздвигая шинные борта. Таким образом этот элемент возможно вращать вокруг оси 6. А еще можно зафиксировать местоположение крышки колеса при помощи рукоятки 19 и 21.

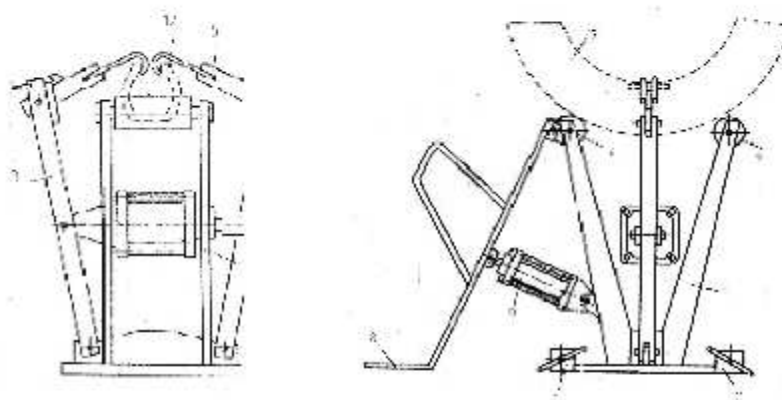


1-основание со стойкой; 2-электродвигатель; 3-ременная передача; 4-винт; 5-каретка; 6-ось; 7-кронштейн; 8-держатель; 9-противовес; 10-пневмоцилиндр; 11-диск; 12-рычаги; 13--направляющая; 14-штырь; 15-лапы корпуса подшипникового узла; 16-тяги; 17- неподвижный упор; 18-подвижный упор; 19,20,21-рукоятки

Рисунок 1.1 – Устройство для осмотра и ремонта покрышек

Главным ее достоинством является возможность осуществления осмотра шины в каком угодно положении, несложность изготовления, а также незначительная энергоёмкость. Недостатком этого устройства является низкая приспособленность для осуществления работ по ремонту, небольшой разброс осматриваемых размеров колесных шин и малая безопасность при эксплуатации.

Также можно рассмотреть устройство для осмотра, технического обслуживания, а также проведения ремонтных работ с покрышками. Схема устройства изображена на рисунке 1.2.



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

Рисунок 1.2 - Устройство для осмотра и ремонта покрышек пневмопип
Устройство (а.с. №1250480) работает следующим образом.

Покрышку 12, предназначенную для осмотра, накатывают на площадку 8 до упора её в наклонную плоскость. Нажимают на педаль 10, при этом площадка 8 с крышкой 12 поднимается пневмоцилиндром 9. После достижения площадкой 8 верхнего (горизонтального) положения крышку 12 перекашивают с площадки 8 на установочные ролики 2.

Затем вводят захваты 5 в крышку 12, устанавливают предохранительные кольца 7 и нажимают на педаль 11. При этом пневмоцилиндр 4 разводит рычаги 3, захваты 5 и борта крышки 12. Предотвращение выскальзывания захватов 5 из крышки 12 обеспечивается взаимодействием упора 6 с предохранительными кольцами 7.

После осмотра или ремонта крышки 12 нажимают на педаль 11. При этом пневмоцилиндр 4 сводит рычаги 3 и захваты 5, которые отпускают борта крышки 12. Затем снимают предохранительные кольца 7, выводят захваты 5 из крышки 12, перекашивают осмотренную крышку 12 с установочных роликов 2 на площадку 8, нажимают на педаль 10. При этом площадка 8 с крышкой 12 опускается. На этом цикл осмотра или ремонта заканчивается.

Характеризуя представленную конструкцию, отметим следующие достоинства: простота изготовления, повышенная безопасность в работе, низкая энергоёмкость и высокая надёжность; недостатки - невозможность пространственного осмотра покрышки.

Рассмотрим станок для осмотра, вырезки и шероховки местных повреждений покрышек (авторское свидетельство № 306037), заявленный к внедрению в производство Всесоюзным научно – исследовательским и конструкторским институтом по оборудованию для шинной промышленности в 1971 году.

В основу изобретения положена задача создания станка для выполнения указанных выше функций с повышенной производительностью.

Сравнивая характеристики выше приведённых устройств, наиболее приемлемой и рациональной установкой служит устройство по авторскому свидетельству 1250480.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

2.1 Расчет производственной программы по ТО и ремонту

Для определения годовой трудоемкости каждого обслуживания и численности рабочих производится расчет производственной программы по количеству ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР.

Корректирование норм пробега автомобиля до ТО-1, ТО-2 и ТР

Периодичность ЕО равна среднесуточному пробегу, обычно выполняется водителем (кроме уборочно-моечных работ). При расчете производственной программы учитывается периодичность только уборочно-моечных работ:

$$I_{\text{м.1}} = I_{\text{м.2}} = I_{\text{м.3}} = I_{\text{м}} \cdot D_{\text{м}} = 300 \cdot 3 = 900 \text{ км} \quad (2.1)$$

где $D_{\text{м}}$ - средняя периодичность мойки автомобилей;

$L_{\text{ср}}$ - среднесуточный пробег, км.

Определение периодичности ТО-1

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

где $I_{\text{ТО1}}^{\text{н}}$ - нормативные периодичности ТО-1, км;

K_1 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от условий эксплуатации;

K_3 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от природно-климатических условий.

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

Определение периодичности ТО-2

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

где $L_{\text{ТО2}}^{\text{н}}$ - нормативные периодичности ТО-2, км.

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

Определение пробега до капитального ремонта

$$L_{\text{ТР}} = L_{\text{ТР}}^{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.4)$$

где $L_{кр}^{II}$ - норма пробега автомобиля до капитального ремонта

K_2 - коэффициент корректирования пробега до кап. ремонта в зависимости от модификации подвижного состава

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

Коэффициент технической готовности парка α_m рассчитывается по формуле

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

где d - средняя величина простоя автомобиля в ТО и ТР для конкретных условий данного проекта в днях на тысячу километров пробега;

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

где d'' - нормативный простой автомобиля в ТО и ТР.

$K_{см}$ - коэффициент сменности.

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

$$K_{см} = 0,95$$

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

$D_{кр}$ - простой автомобиля в капитальном ремонте с учетом доставки его на АРЗ и обратно, $D_{кр}$ - 18 дней.

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

Коэффициент использования парка (α_u) показывает степень использования технически исправных автомобилей на линии.

$$\alpha_u = \frac{D_{рв}}{D_{ка}} \cdot K_{рв} \cdot K_{ис} \cdot \alpha_m, \quad (2.7)$$

где $D_{рв}$ - количество рабочих дней в году;

$D_{ка}$ - календарное число дней в году;

$K_{ис}$ - коэффициент, учитывающий продолжительность рабочей

недели, ч;

K_a – коэффициент, учитывающий снижение использования технически исправных автомобилей в рабочие дни по организационно-эксплуатационным причинам.

$$\alpha_m = \frac{365}{365} \cdot 0.97 \cdot 0.90 = 0.87$$

Парковый годовой пробег ($\sum L_{\text{пар}}$) рассчитывается по формуле

$$\sum L_{\text{пар}} = A_n \cdot L_{\text{авт}} \cdot D_{\text{авт}} \cdot \alpha_m, \quad (2.8)$$

A_n – 200 единиц (по заданию)

$L_{\text{авт}}$ – 300 км. (по заданию)

$D_{\text{авт}}$ – 365 дней (по заданию)

$\alpha_m = 0.87$

$$\sum L_{\text{пар}} = 200 \cdot 300 \cdot 365 \cdot 0.87 = 19053000 \text{ км.}$$

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

Корректирование нормативов трудоемкостей

Расчет годовых объемов работ по ТО и ТР производим на основании нормативов трудоемкостей ЕО, ТО-1, ТО-2, удельной трудоемкости ТР и коэффициентов корректирования.

Трудоемкость работ ЕО при применении механизированных моечных установок уменьшается за счет исключения из общей трудоемкости ЕО моечных работ. При механизации других видов работ трудоемкость ЕО также снижается. В расчете можно использовать коэффициент учета степени сокращения нормативной трудоемкости $K_M = 0.3 \dots 1$. В нашем расчете мы взяли $K_M = 0.5$

При поточном методе производства ТО-1 и ТО-2 $K_M = 0.8 \dots 0.9$.

Для ТР величина K_M зависит от планируемого уровня механизации ТР.

Трудоемкости ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР, чел.ч:

$$t_{EO} = t_{EO}^H \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_M; \quad (2.9)$$

$$t_{ТО1} = t_{ТО1}^H \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_M; \quad (2.10)$$

$$t_{ТО2} = t_{ТО2}^H \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_M; \quad (2.11)$$

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

где t_{EO}^H , $t_{ТО1}^H$, $t_{ТО2}^H$, $t_{ТР}^H$ - исходные нормативы трудоемкостей ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР соответственно.

K_4 - коэффициент корректирования нормативов удельной трудоемкости ТР в зависимости от пробега с начала эксплуатации.

K_5 - коэффициент корректирования нормативов трудоемкостей ТО и ТР в зависимости от количества обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей на АТП и количества совместимых групп подвижного состава.

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

$$t_{ТО1} = 3,4 \cdot 1,15 \cdot 0,95 \cdot 0,5 = 1,85 \text{ чел.час.}$$

$$t_{ТО2} = 14,5 \cdot 1,15 \cdot 0,95 \cdot 0,5 = 7,92 \text{ чел.час.}$$

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

Определение годовых объемов работ по ТО и ТР

$$T_{EO} = \sum N_{EO} \cdot t_{EO}; \quad T_{ТО1} = \sum N_{ТО1} \cdot t_{ТО1}; \quad T_{ТО2} = \sum N_{ТО2} \cdot t_{ТО2} \quad (2.13)$$

$$T_{ТР} = L_{ср} \cdot \alpha_T \cdot t_{ТР} \cdot A_H / 1000, \quad (2.14)$$

где $\sum N_{ТО1}^Г = 31606$, $\sum N_{ТО2}^Г = 1540$, $\sum N_{EO}^Г = 66520$

A_H - число автомобилей в группе;

$$\alpha_T = 0,92$$

$$T_{EO} = 66520 \cdot 0,24 = 15964 \text{ чел.час}$$

$$T_{ТО1} = 31606 \cdot 1,85 = 14471 \text{ чел.час}$$

$$T_{ТО2} = 1540 \cdot 7,92 = 12196 \text{ чел.час}$$

$$T_{ТР} = 300 \cdot 0,92 \cdot 4,64 \cdot 200 / 1000 = 256 \text{ чел.час}$$

Общая трудоемкость всех видов ТО и ТР для всего АТП

$$T = T_{EO} + T_{ТО1} + T_{ТО2} + T_{ТР}, \quad (2.15)$$

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

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 $T_{\Sigma} (\sum T_{\text{оп}})$

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

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

Определение годовой трудоемкости ТО и ТР (T_{Σ})

$$T_{\Sigma} = \sum T_{\text{оп}} \cdot C_{\Sigma} \quad (2.18)$$

где C_{Σ} - доля трудоемкости T_{Σ} выполняемая на данной зоне.

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

$$C_{\text{оп. зп}} = 0.02$$

$$T_{\text{оп. зп}} = 88405 \cdot 0.02 = 1768.1 \text{ чел. час}$$

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

Распределение трудоемкости ТО и ТР по видам работ, агрегатам, узлам и системам

Распределение годовых трудоемкостей ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР по видам работ производится по нормативам Гипротрансавто. Примерное распределение трудоемкости ТО-1, ТО-2 и ТР по агрегатам и узлам и системам. Распределение трудоемкости ТО по видам работ представлено в таблице 2.1

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				
Масочные	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, заправочно-очистительные			23	1947,2	16	2413,8
Электротехнические			10	846,6	10	1508,6
По обслуживанию системы питания			5	423,3	10	1508,6
Шинные			8	677,3	3	452,6
Кузовные						
ИТОГО:	100	25444	100	8466	100	15086

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 2.2 - 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, карданной передачи, стояночной тормозной системы, регулятора подъемного механизма	5	2417,1
ремонт рулевого управления, переднего и заднего 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
1	2	3	4	5
Двигатель, включая системы охлаждения, 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

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
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

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

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3
Медники	1	116,8
Жестяники	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

2.4 Расчет технологически необходимой численности исполнителей

Расчет технологически необходимой численности исполнителей $P_{\text{т}}$ рассчитывается по формуле

$$P_{\text{т}} = \frac{T_{\text{г}}}{\Phi_{\text{н}}}$$

(2.19)

где $T_{\text{г}}$ – годовой объем работ (трудоемкость) объекта проектирования;

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

$T_{\text{г}} = 1768,1$ чел./часов

$\Phi_{\text{н}} = 2070$ часов

$$P_{\text{т}} = \frac{1768,1}{2070} = 0,85$$

$P_{\text{т}} = 1$ человек чел.час.

Расчет численности штатных рабочих

$$P_{\text{шт}} = \frac{T_{\text{г}}}{\Phi_{\text{э}}}, \quad (2.20)$$

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

$\Phi_{\text{э}} = 1840$ часов

$$P_{\text{шт}} = \frac{1768,1}{1840} = 0,96$$

$$P_{\text{зм}} = 1 \text{ человек}$$

Расчет численности рабочих по зонам

($P_{\text{зм}}$) 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., $\Phi_{\text{шт}}$	Годовой фонд зоны (чел.-ч), ΣT_i	Коэффициент штатности, $P_{\text{шт}}$	Количество штатных рабочих $P_{\text{шт}}$	Количество явочных рабочих $P_{\text{яв}}$
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. $P_{\text{шт}}$	Коэффициент штатности, $\eta_{\text{шт}}$	Количество явочных рабочих, ч. $P_{\text{яв}}$
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

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8
Аккумуляторный	Аккумуляторные + 1,5% от разборно-сборочных работ	2,5	1797,3	1820	0,99	0,92	1
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 разборно-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-жестябники	Медники, сварочные, жестябники	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

$$\Sigma P_{\text{г}} = 39 - 33 = 72 \text{ чел.}$$

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

Расчет универсальных тупиковых постов или линий ЕО, ТО-1, ТО-2 производится в зависимости от выбранного метода организации ТО, диагностики, режима работы АТП и графика выпуска автомобилей на линию и их возврата.

Расчет числа постов для диагностирования автомобилей

Для специализированных постов диагностики Д1 и Д2 такт поста диагностики, мин

$$\tau_{\Sigma} = \frac{t_{\Sigma} \cdot 60}{P_{\Sigma}} + t_{\Pi}, \quad (2.21)$$

где t_{Σ} - трудоемкость диагностирования автомобилей, чел.ч;

P_{Σ} - количество рабочих на посту: $P_{\Sigma} = 1$;

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

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

Так поста специализированной диагностики Д2

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

Ритм производства зоны диагностирования, мин

$$R_{\Sigma} = \frac{T_{\Sigma} \cdot 60}{N_{\Sigma}^{\Sigma}}, \quad (2.22)$$

где T_{Σ} - продолжительность работы зоны диагностирования, ч;

принимаем $T_{\Sigma} = 8$ ч;

N_{Σ}^{Σ} - количество диагностируемых автомобилей в сутки по Д1 и Д2.

Результаты расчет сводятся в таблице 2.8.

Число специализированных постов Д1 или Д2

$$X_{\text{д}} = \frac{\tau_{\text{д}}}{R_{\text{д}} \cdot \eta_{\text{д}}} \quad (2.23)$$

Таблица 2.8 - Ритм зоны диагностирования

$N_{\text{д1}}^{\text{с}}$	$N_{\text{д2}}^{\text{с}}$	$R_{\text{д1}}$	$R_{\text{д2}}$
16,4	6,1	29,3	78,7

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

Число специализированных постов Д1 или Д2 сводятся в таблицу 2.9

Таблица 2.9 - Число специализированных постов Д1 или Д2

Автомобиль	$\tau_{\text{д}}$	Число постов		$\tau_{\text{д2}}$	Число постов	
		$X_{\text{д}}$			$X_{\text{д2}}$	
		Расчетное	Принятое		Расчетное	Принято с
КамАЗ-55102	16.4	1.11	2	6.1	0.98	1

Выбор метода технического обслуживания и текущего ремонта

При проектировании АТП и его производственных зон необходимо выбрать метод производства ТО и ТР.

Одним из современных методов организации ТО и ремонта автомобилей является поточный метод обслуживания. Он получил наибольшее распространение при выполнении ЕО, ТО-1 и ТО-2. Поточная организация ЕО целесообразна при суточной программе, равной 100 и более обслуживанию однотипных автомобилей, ТО1 - не менее 12 автомобилей, обуславливающих необходимость не менее двух-трех постов.

Для производства ТО-2 на потоке суточная программа должна быть не менее шести обслуживаний на трех-четыре постах, при этом желательно обслуживание технически совместимой группы автомобилей. При меньшей суточной программе принимается метод обслуживания на универсальных постах.

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.

$C_{\text{но}} = 1$ смена.

$C_{\text{нд}} = 1$ смена.

$C_{\text{нд}} = 1,5$ смена.

Таблица 2.10 - Ритм работы зон ТО

Автомобиль	Зона ЕО		Зона ТО-1		Зона ТО-2	
	$N_{\text{ЕО}}^c$	$R_{\text{ЕО}}$	$N_{\text{ТО1}}^c$	$R_{\text{ТО1}}$	$N_{\text{ТО2}}^c$	$R_{\text{ТО2}}$
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 $P_{\text{п ТО1}} = 3$ чел.

$P_{\text{п ТО2}} = 3$ чел.

$P_{\text{п ЕО}} = 3$ чел.

$P_{\text{п}} = 2$ 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	
	$t'_{\text{ЕО}}$	$\tau_{\text{ЕО}}$	$t'_{\text{ТО1}}$	$\tau_{\text{ТО1}}$	$t'_{\text{ТО2}}$	$\tau_{\text{ТО2}}$
КамАЗ-55102	0,26	9,8	1,58	33,6	6,9	140

Число постов в зонах ЕО и ТО1:

$$X_{\text{ТО1}} = \frac{\tau_i}{R_i},$$

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	
			V _{ЭО}				V _{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:

$$X_{\text{ТР2}} = \frac{\tau_i}{R_i \cdot \eta_{\text{и}}}, \quad (2.26)$$

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

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

Таблица 2.13 - Число постов зон ТО-2

Автомобиль	R _{ТО2}	τ _{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

$$X_{TP} = \frac{T_{\Pi} \cdot K_{TP} \cdot \phi}{D_{раб.г} \cdot T_c \cdot P_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi}}, \quad (2.27)$$

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

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

ϕ - коэффициент учета неравномерного поступления автомобилей на посты TP. $\phi = 1,2 \dots 1,5$,

$D_{раб.г}$ - 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 TP приведены в таблице 2.14

Таблица 2.14 - Число постов зоны TP

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% смешной программы зоны ТО-2

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

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

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

Таблица 2.15 - Число постов ожидания

Автомобиль	N^{EO}	Число постов		N^{TO-1}	Число постов	
		$X_{ож}$			$X_{ож}$	
		Расчетное	Принятое		Расчетное	Принятое
КамАЗ-55102	218,1	4,09	5	10,4	1,04	2
Автомобиль	N^{TO-2}	Число постов		X_{TP}	Число постов	
		$X_{ож}$			$X_{ож}$	
		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, м².

$$F = f_a \cdot X \cdot K_n, \quad (2.32)$$

где f_a - площадь горизонтальной проекции автомобиля (по габаритным размерам), м²;

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

где L - длина автомобиля, м;

H - ширина автомобиля, м.

X - число рабочих постов и ожидания в зоне

K_n - коэффициент плотности расстановки постов и оборудования
 $K_n = 4,5$.

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 автомобилей в зонах и способов расстановки постов (прямоугольный, косоугольный).

Число автомобиле-мест хранения

$$A_{\text{ср}} = A_{\text{н}} - (A_{\text{кр}} + X_{\text{тр}} + X_{\text{об}} + K_{\text{х}} + X_{\text{п}}) \quad , \quad (2.34)$$

где $A_{\text{кр}}$ - число автомобилей на капитальном ремонте;

$X_{\text{тр}}$ - число постов ТР;

$X_{\text{об}}$ - число постов ТО;

$K_{\text{х}}$ - коэффициент учета степени использования постов ТО под хранение автомобилей; $K_{\text{х}} = 1$;

$X_{\text{п}}$ - число постов ожидания

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

Площадь стоянки

Площадь стоянки определяется по формуле

$$F_{\text{с}} = A_{\text{ср}} \cdot f_{\text{а}} \cdot q \quad , \quad (2.35)$$

где $f_{\text{а}}$ - площадь, занимаемая автомобилем в плане по габаритным размерам, м^2 ;

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

$$F_{\text{с}} = 183 \cdot 28,14 \cdot 3 = 15448,8 \text{ м}^2$$

Определение общей площади производственного корпуса представлено в таблице 2.18.

Отклонение принятой в проекте площади производственного корпуса ($F_{\text{пр}}$) от общей расчетной ($F_{\text{р}}$) составляет:

$$z = (F_{\text{пр}} - F_{\text{р}}) / F_{\text{р}} \cdot 100 \quad , \quad (2.36)$$

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

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 $F_{расч}$	1772

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

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

3 КОМПЬЮТЕРНАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ДЕМОНТАЖА И МОНТАЖА ШИН

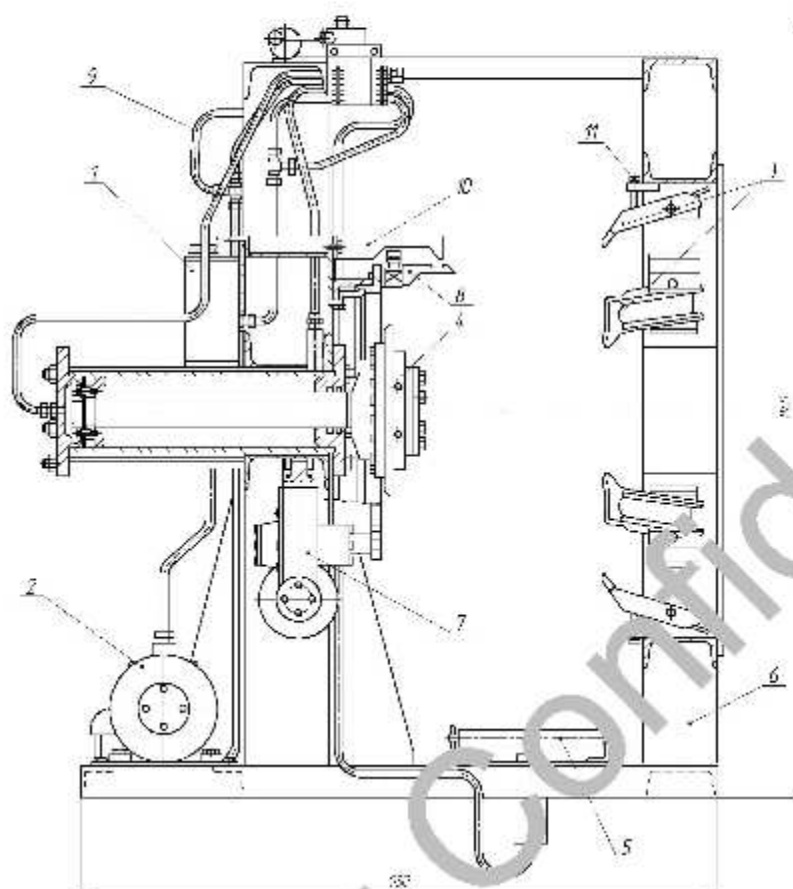
Наиболее важное направление существенного повышения такого показателя, как производительность труда, сокращения затрат по содержанию и эксплуатации автомобильного парка при ограниченных ресурсах, которые имеются на автотранспорте, это усовершенствовать технологические процессы с применением современной и новой техники, то есть осуществить мероприятия по механизации и автоматизации технического обслуживания и ремонтов автопарка на предприятиях. В данном дипломном проекте осуществляется разработка стенда для демонтажа и монтажа шин. Анализ существующих конструкций представлен на плакате 6.

3.1 Предназначение стенда для демонтажа и монтажа шин

Стенд для демонтажа и монтажа шин (рисунок 3.1) применяется для установки и снятия шин размером от 7,50 до 25 дюймов с автомобилей.

Принцип действия конструкции заключается в следующем. Колесо со спущенной шиной устанавливается вертикально на устройство и центрируется при помощи гидроподъемника. Далее колесо закрепляется пневмопатроном. Затем при помощи специального механического устройства, который приводится в действие от электромоторчика мощности 0,4 кВт через ступень редуктора, снимается замок. Кольца бортовые отжимаются при помощи гидропривода, который может развить усилие до пятидесяти килоньютон. Диск колеса выжимается при помощи штока гидроцилиндра. Вертикальность колеса устраняет операцию – Поднимать колесо с пола из-за вертикальности его расположения не нужно.

					ВКР.23.03.03.653.18.00.00.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Стенд для демонтажа и монтажа шин		
Разраб.	Семизиллин ДР						
Провер.	Калимуллин МН				Казанский ГАУ, каф.ЭиРМ, группа 3461с		
Н. Контр.							
Утверд.	Абдугамаев НР						
					Лит.	Лист	Листов
						1	19



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]:

$$F_{\text{штока}} = S \cdot p \quad (3.1)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.23.03.03.653.18.00.00.ПЗ

Лист

2

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:

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

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

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

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

отсюда

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

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

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

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

Принимается диаметр поршня из стандартного ряда, равный 250 мм.

Принимаем гидравлический цилиндр с диаметром поршня 250 мм.

3.3 Расчет площади поперечного сечения штока

Площадь поперечного сечения штока рассчитывается по выражению

					ВКР.23.03.03.653.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

[13]:

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

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

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

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

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

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

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

3.5 Расчет штока на сжатие

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.23.03.03.653.18.00.00.ПЗ

Лист

4

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

где δ_m – предел текучести;
 S – запас прочности.

Допустимое напряжение материала сварочной проволоки будет равно [9]:

$$[\delta_r] = 280 \text{ МПа}.$$

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

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.23.03.03.653.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

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).

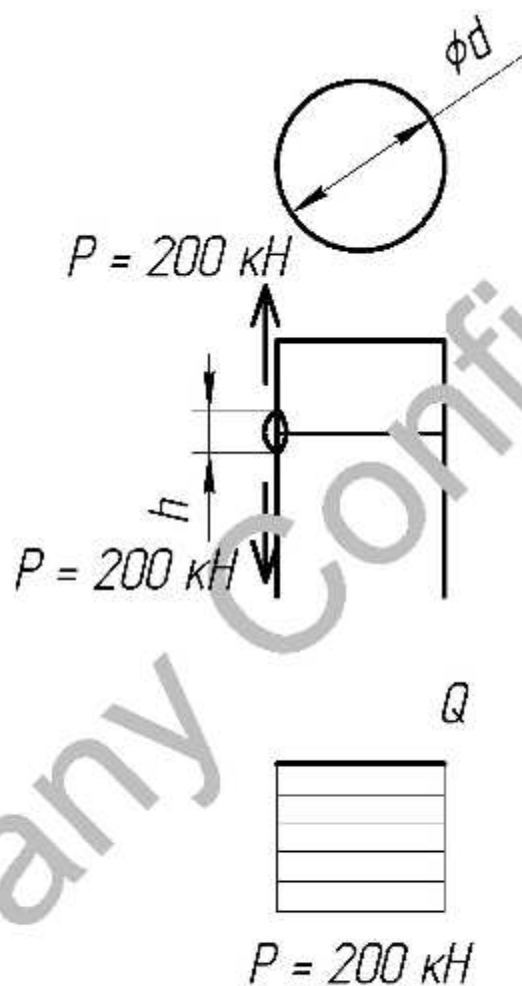


Рисунок 3.3 – Для расчета сварного шва гидравлического цилиндра

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

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

					ВКР.23.03.03.653.18.00.00.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:

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

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_i – КПД гидросистемы, $\eta_i = 0,85$;

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

					ВКР.23.03.03.653.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

По данным расчета выбираем шестеренчатый насос НШ-40Д.

3.10 Расчет параметров электродвигателя

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

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

где $\eta_{\text{из}}$ – общий КПД насоса, $\eta_{\text{из}} = 0.92$;

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].

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

					ВКР.23.03.03.653.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

где M – изгибающий момент;

d – диаметр пальца;

В опасном сечении момент будет равен следующему значению:

$$M_{\max} = \frac{R \cdot L}{2} = \frac{33,3 \cdot 0,1}{2} = 1,7 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

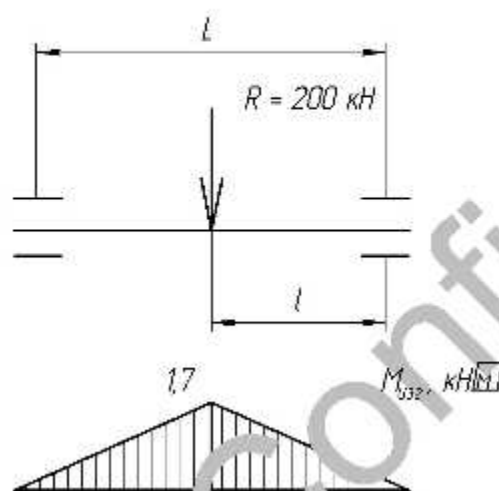


Рисунок 3.4 – Схема для расчета пальца на изгиб

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]: $[\sigma_{\text{изг}}] \geq \sigma_{\text{изг}}$

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

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

					ВКР.23.03.03.653.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

3.12 Разработка инструкции по охране труда при эксплуатации установки для ремонта шин

СОГЛАСОВАНО

Председатель профкома

_____ / _____ /

«10» января 2018г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель предприятия:

_____ / _____ /

«10» января 2018г.

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при эксплуатации установки для ремонта шин

1 Общие требования безопасности

1.1 К работе на установке по ремонту шин допускаются лица достигшие

18 лет, годные по состоянию здоровья, прошедшие инструктаж и стажировку на рабочем месте и ознакомленные с нижеизложенной инструкцией.

1.2 Инструктаж по безопасности труда проводится один раз в три месяца, проверка знаний - один раз в год.

1.3 При работе должны выполняться правила внутреннего распорядка на СТО.

1.4 Рабочее место должно соответствовать санитарным требованиям и быть оборудованным искусственным освещением.

1.5 Рабочий должен работать в защитной спецодежде согласно санитарным нормам.

1.6 Рабочий должен знать расположение средств пожаротушения и уметь ими пользоваться.

1.7 К работе на установке для ремонта шин допускаются лица, ознакомленные с принципом действия данного механизма.

1.8 Запрещается пользоваться на рабочем месте зажигательными приборами, курить и распивать спиртные напитки.

					ВКР.23.03.03.653.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

1.9 В случае возникновения пожара немедленно вызвать пожарную команду, а до их приезда принять необходимые меры по его тушению.

1.10 При работе на установке возможно воздействие следующих опасных факторов:

- падение большегрузных покрышек при неправильной их установке;
- скользкий пол при наличии на нём масла или эмульсии;
- возможность выскользывания захватов с бортов покрышки;
- наличие силовых гидравлических устройств.

1.11 За нарушение данной инструкции работник несёт дисциплинарную ответственность.

2 Требования безопасности перед началом работы

2.1 Необходимо провести рабочее место и установку по ремонту шин в порядок, проконтролировать чистоту и отсутствие загрязнений на силовых и исполнительных элементах, способных вызвать их заедание.

2.2 Привести в порядок рабочую одежду.

2.3 Проверить состояние предохранительных упорных колец на рычагах захвата, не приступать к работе при наличии на их поверхности трещин, выбоин и сколов.

2.4 Проконтролировать состояние гидравлического оборудования, наличие рабочей жидкости в баке и отсутствие её подтеканий через соединения и трещины на трубопроводах.

2.5 Проверить наличие и исправность инструмента.

2.6 За десять минут до начала работ включить приточно-вытяжную вентиляцию.

3 Требования безопасности во время работ

3.1 Все работы проводить при включенной приточно-вытяжной вентиляции и местном освещении.

3.2 Необходимо проводить установку пневматической шины в центре между опорными роликами.

					ВКР.23.03.03.653.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

3.3 Вводить захваты до полной их установки за борта покрышки.

3.4 Запрещается принимать в ремонт шины не соответствующие размерам, установленным по технической характеристике для данной установки.

3.5 Для установки на стенд шин массой более 30 кг. использовать специальные грузоподъемные средства и оборудование.

3.6 При установке шины она не должна выступать за края стенда более чем на 150 мм.

3.7 При обнаружении подтека рабочей жидкости немедленно приостановить работу и устранить течь, после чего удалить её с пола и элементов конструкции, посыпав эти места песком или опилом.

3.8 При разведении бортов покрышки не допускается находиться вблизи перемещающихся и вращающихся деталей установки.

3.9 Не допускать нахождение в зоне проведения работ посторонних лиц.

3.10 Во избежание попадания в глаза инородных тел, все работы на установке выполнять в защитных очках типа Г.

4 Техника безопасности в аварийных ситуациях

4.1 В случае возникновения пожара или возгорания сообщить о случившемся в пожарную службу, принять меры по эвакуации взрывоопасных веществ, приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения, сообщить о случившемся мастеру цеха и другому должностному лицу.

4.2 В случае получения травмы необходимо сообщить о случившемся по средствам местной связи диспетчеру и срочно вызвать врача, до приезда медиков оставаться на месте.

5 Техника безопасности по окончании работ

5.1 Провести уборку рабочего места и установки, выключить силовое оборудование.

					ВКР.23.03.03.653.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

5.2 Проконтролировать состояние гидравлического оборудования и элементов исполнительного механизма, о всех замеченных неисправностях доложить мастеру цеха.

Разработал:

Самигуллин Д.Р.

Согласовано: Специалист службы ОТ _____

Представитель профкома _____

3.13 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор повышения производительности труда.

С учетом преобладания умственного или физического труда, его тяжести инженерный персонал сельскохозяйственного предприятия подразделяется на следующие группы: водители самоходных агрегатов и машин (шоферы, трактористы-машинисты); специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы); руководители и обслуживающий персонал. Поэтому работа у одних связана с управлением транспортных средств с большой психофизической нагрузкой, а у других – со сложной координацией движений и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений.

В связи с этим созданию предпосылок к высокопроизводительному труду инженерных специальностей, предупреждение профессиональных заболеваний и травматизма на производстве способствует использование физической культуры для активной работы, отдыха и восстановления работоспособности в рабочее и свободное время.

					ВКР.23.03.03.653.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3
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

Расчет ведем для проектируемого станда. Часовая производительность определяется по следующей формуле:

$$W_{\text{ч}} = 60 \cdot \frac{t}{T_{\text{ц}}} \quad (3.17)$$

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

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

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

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

Металлоемкость процесса определяется по следующей формуле:

$$M_{\text{е}} = \frac{G_{\text{и}}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (3.18)$$

где $G_{\text{и}}$ – масса машины, кг;

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

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

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

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

Фондоемкость процесса определяется из выражения:

$$F_{\text{е}} = \frac{C_{\text{б}}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.19)$$

где $C_{\text{б}}$ – балансовая стоимость подъемника, руб.

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

					ВКР.23.03.03.653.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

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

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.

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

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

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

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

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:

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

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, %.

					ВКР.23.03.03.653.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

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

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

Затраты на амортизацию вычисляются по следующей формуле:

$$A = (C_b \cdot H_a) / (100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}), \quad (3.24)$$

где H_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:

$$Pr = (A + C_{po}) \cdot 0,1, \quad (3.25)$$

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

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

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

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

Уровень приведенных затрат на работу конструкции определяется по формуле:

$$C_{пр} = S_{эксп} + E_n \cdot K_{уд}, \quad (3.26)$$

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

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

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

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

Годовая экономия составляет:

$$\Delta_{год} = (S_0 - S_1) \cdot W_{ч} \cdot T_{год}, \quad (3.27)$$

где $T_{год}$ – годовая загрузка машины, ч.

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

					ВКР.23.03.03.653.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Срок окупаемости капитальных дополнительных вложений:

$$T_{ок} = Cб / Эгод, \quad (3.28)$$

где $Cб$ – балансовая стоимость устройства, руб.

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

По результатам расчетов заполним таблицу 3.3.

Фактический коэффициент эффективности капитальных вложений.

$$Еэф = 1/T_{ок}, \quad (3.29)$$

$$Еэф = 1/1.02 = 0.98.$$

Таблица 3.3 Техничко-экономические показатели

Наименование	Базовый	Проектный	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. 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 выпускной квалификационной работе рассмотрена тема проектирования технического обслуживания автомобилей и разработана установка для ремонта шин для одного из её участков (шиномонтажного).

Проделано работой были достигнуты следующие результаты:

- в результате маркетингового исследования было получено, что численность обслуживаемых автомобилей в районе проектирования составит не менее 720 единиц техники при частоте их заездов 3...4 раза в год;
- необходима площадь территории для размещения станции 1,03 га при плотности застройки в 30 %;
- для оказания всего необходимого перечня услуг владельцам индивидуальных автотранспортных средств требуется 11 рабочих постов при размещении их в одном производственном корпусе площадью 720 м²;
- для запуска спроектированной станции в действие необходима сумма капиталовложений не менее 1,3 млн. руб.;
- спроектированная установка для ремонта шин позволяет значительно снизить трудоёмкость ремонта покрышек двухдетальным или комбинированным методами;
- годовая экономия затрат предлагаемой установки составит 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.