

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов
Профиль Сервис транспортных и транспортно-технологических
машин и оборудования
Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

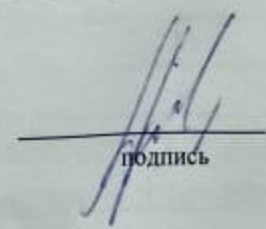
Тема: Проектирование участка технического обслуживания
автомобилей с разработкой приспособления для ремонта двигателей

Шифр ВКР 23.03.03.235.21

Студент Б272-08у группы  Якимов А.А.
подпись Ф.И.О.

Руководитель к.т.н., доцент  Медведев В.М.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 10 от 9 марта 2021 г.)

Зав. кафедрой д.т.н., профессор  Адигамов Н.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2021 г.

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

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
 Профиль Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования
 Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

«УТВЕРЖДАЮ»
 Зав. кафедрой _____ / Адигамов Н.Р. /
 «___» _____ 20__ г.

**ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу**

Студент Якимов А.А.

Тема ВКР Проектирование участка технического обслуживания автомобилей и с разработкой приспособления для ремонта двигателей

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

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР _____

2. Исходные данные Материалы преддипломной практики, техническая и научная литература, патенты на изобретения и т.д. _____

3. Перечень подлежащих разработке вопросов 1. Анализ состояния вопроса; 2. Технологические расчеты; 3. Охрана труда и техника безопасности; 4. Конструкторская часть. _____

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

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Конструкторская часть	Медведев В.М.
Экономическая часть	Медведев В.М.

6. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
	Анализ состояния вопроса	20.02.2021	
	Технологическая часть	28.02.2021	
	Конструкторская часть	03.03.2021	
	Оформление ВКР	05.03.2021	

Студент _____ (Якимов А.А.)

Руководитель ВКР _____ (Медведев В.М.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Якимов Александр Александрович на тему: Проектирование участка технического обслуживания автомобилей с разработкой приспособления для ремонта двигателей.

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

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает _____ рисунков, _____ таблицы. Список использованной литературы содержит _____ наименований.

В первом разделе дан анализ состояния вопроса при техническом обслуживании.

Во втором разделе приведены технологические расчеты для проектирования участка для ремонта автомобилей, требования к охране труда при работе в пункте обслуживания и охрана окружающей среды.

В третьем разделе разработана установка для ремонта двигателей, анализ состояния безопасности труда при использовании установки и экономическое обоснование проектируемой конструкции.

Записка завершается выводами.

ABSTRACT

For the final qualification work Yakimov Alexander Alexandrovich on the topic: Designing a maintenance area with the development of a device for repairing engines.

The final qualification work consists of an explanatory note on _____ sheets of typewritten text and the graphic part on _____ sheets of the A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes _____ drawings, _____ tables. The list of used literature contains _____ titles.

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

The second section presents the technological calculations for the design of the site for car repairs, requirements for labor protection at work in the service center and environmental protection.

In the third section, the installation for disassembly and Assembly of engines, analysis of the state of safety in the use of the installation and the economic justification of the designed design.

The note concludes with conclusions.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА.....	9
1.1 Предпосылки организации технического обслуживания МТП.....	9
1.2 Обзор существующих конструкций.....	14
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	19
2.1 Выбор исходных данных.....	19
2.2 Определение количества технических обслуживаний тракторов и автомобилей.....	19
2.2.1 Определение количества технических обслуживаний тракторов.....	19
2.2.2 Определение количества технических обслуживаний автомобилей....	21
2.3 Определение трудоемкости технических обслуживаний тракторов и автомобилей.....	22
2.4 Определение численности рабочих пункта технического обслуживания транспортных средств.....	25
2.5 Расчет производственных площадей пункта технического обслуживания транспортных средств и подбор оборудования.....	25
2.6 Охрана труда.....	28
2.7 Виды инструктажей, проводимых при допуске на работу.....	28
2.8 Физическая культура на производстве.....	31
3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....	33
3.1 Обоснование выбора конструкции.....	33
3.2 Технологические и прочностные расчеты	34
3.3 Техника безопасности в проектируемом участке при выполнении технологических операций.....	44
3.4 Расчет естественного освещения.....	46
3.5 Расчет искусственного освещения при организации работ на участке технического обслуживания.....	46

3.6 Экономическое обоснование разрабатываемого устройства.....	47
3.6.1 Расчёт массы и стоимости устройства.....	48
3.6.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности разрабатываемого устройства и их сравнение.....	49
ВЫВОДЫ.....	57
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	58

ВВЕДЕНИЕ

Организация ТО и Р – это одна из основных задач при эксплуатации МТП. С целью повышения эффективности этих операций необходимо проводить модернизацию их организации. Все эти операции – технические обслуживания и ремонты, ведут к определённым затратам, если добавить к ним прочие затраты на содержание автопарка то затраты, прходящиеся на один автомобиль станут соизмеримыми с его стоимостью.

В настоящее время, и за много лет до этого, принята, как наиболее рациональная, планово-предупредительная система ремонта. При ней обслуживание и ремонты производят по технологическим картам, календарным планам, графикам обслуживания и ремонта. При такой схеме организации работ происходит наименьшее статистическое число простоев.

Несвоевременное обслуживание техники может привести к увеличению затрат на её содержание.

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1 Предпосылки организации технического обслуживания МТП

Надежная и долговечная работа любого транспортного средства будет зависеть от того, насколько своевременно и качественно осуществляется его обслуживание. В особенности важно это для транспорта, который задействован в перевозке всевозможных грузов и эксплуатируется в жестком режиме. Благодаря ТО можно продлить ресурс и эффективность работы техники, снизить топливный расход и минимизировать затраты на ремонт.

Стоит отметить, что своевременное техобслуживание является залогом стабильной и надежной работы любой машины или механизма. Что касается грузового транспорта, ТО рекомендуется проводить с заданной периодичностью, которая устанавливается производителем. Благодаря этому появляется возможность поддерживать рабочее состояние транспорта долгое время и предупредить серьезные поломки.

Перечень операций, связанных с техобслуживанием грузового транспорта и тракторов, обычно зависит от его пробега или моточасов.

При ежедневном обслуживании осуществляется проверка целостности всех важных узлов автомобиля, контролируется работа тормозов, система освещения, проверяется давление в покрышках. В принципе, речь идет о тщательном визуальном осмотре, который производится ежедневно перед началом эксплуатации грузовика.

При первом ТО осуществляется проверка уровня жидкостей, производится регулировка механизмов сцепления, рулевого управления, тормозов и так далее. Также осуществляется смазка определенных деталей.

Второе ТО состоит из аналогичного перечня манипуляций, только к ним добавляются процедуры по замене масла и фильтрующих элементов. Очень часто могут разбираться и ремонтироваться определенные узлы.

Рассмотрим детально виды технического обслуживания. Их можно

условно разделить на четыре вида:

- Ежедневное ТО или сокращённо его называют ЕТО;
- Первое ТО, сокращённо ТО-1;
- Второе ТО, сокращённо ТО-2;
- Кратное ТО, ТО-3...n; (данный вид не рассматриваем, так как он повторяет операции ТО-1 и ТО-2 с небольшими отличиями)
- Сезонные обслуживания.

Есть ещё специальные виды технического обслуживания. Такие как, ежесменное ТО, ТО перед постановкой на хранение, ТО при снятии с хранения, Ежегодное ТО.

Ежедневное ТО содержит в основном смотровые операции, такие как проверка уровня масла, исправности работы приборов и сигнализации, операции по чистке от загрязнений. Иногда ежедневное ТО содержит такие операции как смазка определённых узлов, или заправка расходными материалами (смазки, жидкости)

Все последующие виды ТО содержат операции проводимые при ежедневном ТО.

ТО-1 направлено на предупреждение внеплановых и случайных поломок

ТО-2 более сложное по сравнению с предыдущими. При ТО-2 производят снятие некоторых деталей и агрегатов для их последующего обслуживания, в том числе и с использованием стендового специализированного оборудования.

Сезонное техническое обслуживание проводится 2 раза в год и содержит операции по подготовке техники к сезонной специфике производства работ.

Периодичность проведения ТО-1 и ТО-2 назначается заводом изготовителем техники. Периодичность перечислена в сервисной книжке и является обязательной к выполнению. В первый год эксплуатации техники при невыполнении обязательных видов работ снимается гарантия завода

изготовителя.

Для различных типов техники периодичность проведения технического обслуживания может задаваться разными параметрами: моточасами, километрами пробега, реже – календарные дни работы, и сезоны.

Работы определённые регламентом могут быть следующими:

- подтяжка всех болтовых соединений;
- регулировка натяжения ремённых и цепных передач;
- чистка фильтров и замена фильтрующих элементов;
- очистка от грязи и пыли различных агрегатов и мест;
- регулировка оборотов ХХ;
- проверка токсичности выхлопных газов на газоанализаторе;
- регулировка света фар;
- проверка состояния тормозной системы и её компонентов;
- проведение развала схождения колёс;
- проверка работы и состояния агрегатов;
- заливка технологических жидкостей;
- компьютерная диагностика;
- и др.

Одна из важных идей предпосылки проведения ТО – это то, что не стоит экономить на надёжности машины. Существенно продлить срок службы машины и минимизировать простои и денежные затраты позволит своевременное проведение регламентных работ. Вероятность случайной поломки на агрегате, который регулярно проходит ТО намного ниже.

К работам по обслуживанию, которые не включены в регламентные можно отнести работы по необходимой смене шин при их износе, поломке или ввиду сезонности или смене специфики работ.

Проведение ТО и ремонтов может осуществляться несколькими способами, которые зависят от вида техники, удалённости места проведения работ от мастерской, мобильности самой машины, состояния дорог и погодных условий:

- ТО и ремонт в стационарных постах;
- ТО и ремонт на месте с помощью передвижных авторемонтных мастерских (ПАРМ);
- доставка техники на транспорте или буксиром.

Как пример можно сравнить колёсную технику и гусеничную. Конечно, в большинстве случаев рационально колёсную технику ремонтировать в условиях стационарной мастерской, а гусеничную, из-за расходов на передвижение и ограничения в передвижениях – при помощи ПАРМ. Но есть и исключения. На пример комбайны очень часто обслуживают прямо в поле на месте производства работ. Здесь имеется фактор агросроков и проведение ТО в полевых условиях экономит драгоценное время на доставку техники в пункт ТО.

Проведение ТО происходит при определённых пробегах, либо отработки определённого количества моточасов. Но следует так же учитывать условия работы техники. Так для большинства импортной техники наши условия считаются особо тяжёлыми. По этому рекомендуется сокращать промежутки проведения обслуживания, тем более, если они нормируются моточасами. Это обусловлено, в основном, нашим менталитетом и халатным отношением персонала к технике. Если за границей, например в Германии или Дании персонал бережно относится к технике и существует понимание, что работоспособность и безотказная работа этой техники напрямую влияет на заработную плату, то наши машинисты привыкли думать не дальше завтрашнего дня и гонятся за дневными показателями выработки.

Техническое обслуживание может производиться силами машинистов, при достаточном уровне их знания, правильной системой логистики обеспечения запасными частями и расходными материалами и должным контролем со стороны административного персонала.

Когда происходит эксплуатация техники далеко от обслуживающей организации то принято пользоваться двумя основными методами

организации ТО: индивидуальным и узловым.

При узловом методе при выходе из строя агрегата или узла производится его замена на новый, а вышедший из строя отвозится на предприятие и ремонтируется там. При этом ведётся фонд восстановленных узлов и запасных частей. Данный метод подразумевает наличие склада с большим количеством запасных агрегатов и узлов, что отражается на стоимости вложений. Данный метод позволяет существенно сократить простои техники. Простои обусловлены временем доставки вышедшего из строя узла и временем на демонтажные и монтажные работы. В наших реалиях постоянно сжатых сроков и круглосуточной работы происходит всё очень быстро.

Индивидуальный метод подразумевает ремонт вышедшего из строя агрегата и установку его обратно на ту же единицу техники. При этом методе простои неизбежны и иногда могут существенно повлиять на снижение экономических показателей. Но при этом методе не нужно иметь дорогостоящий склад с запасом узлов и агрегатов и содержание оборотного фонда.

1.2 Обзор существующих конструкций

Двигатели грузовых автомобилей И спец. Техники имеют довольно большие габариты и вес (до 1500 кг). Конечно есть и более тяжёлые агрегаты, но их, как правило ставят на строительную крупногабаритную специализированную технику либо энергонасыщенные трактора.

Производить разборку и сборку двигателя установленного просто на подставку или на поддон довольно проблематично. Иногда, вопреки технике безопасности и здравому смыслу двигатели разбирают, подвешивая их на лебёдке на лямках или стропах.

Рассмотрим устройство станда кантователя двигателей ЛПН-087 (см. рис. 1.1)

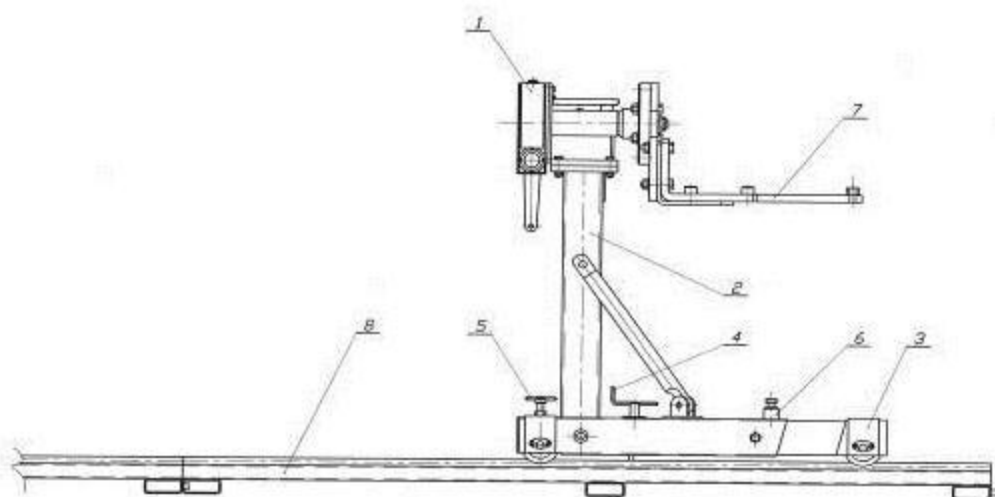


Рисунок 1.1 – станд ЛПН-077.

Подготовка к работе начинается с укладки направляющих (рельсов)-8. Для укладки направляющих(рельсов) должна быть подобрана сравнительно ровная площадка. Сборка кантователя производится на рельсах-8. Сначала устанавливается станина-2, которая предварительно должна быть развернута из сложенного состояния. Станина удерживается на рельсах стопором-5. В нижнюю часть станины-2 вставляются и жестко закрепляются два односторонних лонжерона-3.

Закрепляются универсальная плита и сменные кронштейны (см. рис.1.1) и на них с помощью крана-манипулятора устанавливается и закрепляется ремонтируемый агрегат. Затем колеса кантователя расстопоряются, кантователь с агрегатом перемещается к месту ремонта. При необходимости стенд можно переместить и дальше. Для чего отсоединить свободную секцию рельсов и присоединить ее с другой стороны. Перед началом работ кантователь жестко крепится к рельсам стопорами-4. Вращая рукоятку приводной головки-1 устанавливают нужное положение ремонтируемого агрегата.

В состав кантователя исполнения ЛПН-087.00.000 входят: приводная головка-1 с редуктором, опорная головка -2, две складные станины-3 и 4, два двухсторонних лонжерона-5 (см. рис. 1.2), стопора-6, тормоза-7, зажимы-8, две универсальные штанги-9, переналаживаемые для двигателей КамАЗ -740; ЯМЗ 236/238; сменные кронштейны для двигателя CUMMINS ISB4.

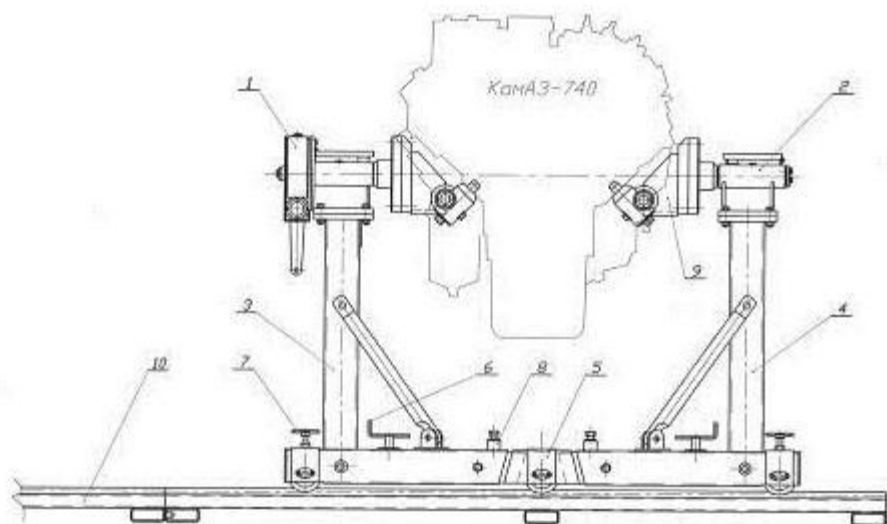


Рисунок 1.2 – Стенд ЛПН-087

Подготовка к работе начинается с укладки рельсов-10. Две секции рельсов уложить по возможности на ровное место и соединить их болтами воедино. Сборка кантователя производится на рельсах-10. Сначала устанавливается станина-3, которая предварительно должна быть развернута

из сложенного состояния. Она удерживается на рельсах тормозами-5. В нижнюю часть станины-3 вставляются и жестко закрепляются болтами и зажимами-8 два двухсторонних лонжерона-5. Затем к последним присоединяется вторая станина-4. Сверху на станине-3 при помощи болтов монтируется приводная головка-1, а на станине-4 монтируется опорная головка-2. На планшайбы обеих головок закрепляются универсальные штанги-9. Последние должны быть настроены под соответствующий двигатель и на них с помощью краноманипулятора устанавливается ремонтируемый двигатель. В зависимости от типа двигателя должно быть установлено соответствующее расстояние, между приводной головкой-1 и опорной головкой-2. Это достигается за счет перемещения лонжеронов-5, которые предварительно фиксируются зажимами-8. В дальнейшем установленное положение станин-3 и 4 должно фиксироваться болтами. Затем колеса кантователя растормаживаются, кантователь с двигателем перемещается к месту ремонта(для передвижных мастерских). При необходимости стенд можно переместить дальше. Для чего отсоединить свободную секцию рельсов и присоединить ее с другой стороны. Перед началом работ кантователь жестко крепится к рельсам стопорами-4. Вращая рукоятку приводной головки-1, устанавливается необходимое положение ремонтируемого двигателя. Под ремонтируемый двигатель нужно подложить поддон для стекающего масла.

Штанга универсальная для двигателей, рис. 6, состоит из кронштейна-1, двух держателей-2 с восьмигранными хвостовиками, в которых вставлены выдвижные пальцы-3, а также зажимные болты-4. Держатели-2 могут быть установлены горизонтально, см. сборка-1(для двигателя ЯМЗ) и сборка-2 (для двигателя КамАЗ-740)- держатели-2 должны быть установлены под углом под углом в 45 градусов . Для этого необходимо ослабить зажимные болты-4, вынуть держатели и вновь вставить под углом 45 градусов. Зажимные болты затянуть.

Для установки двигателя на кантователе используются его каналы охлаждающей жидкости. Поэтому с указанных каналов необходимо снять заглушки, а каналы очистить от накипи и шлама на глубине до 30 мм.

Для удобства транспортировки кантователь может быть разобран на отдельные узлы, для этого (например, кантователь исп.ЛПН-077.00.000) нужно снять приводную головку, станину отсоединить от рельсов и сложить,. Обе секции рельсов рассоединить.

N42318 - Стенд для разборки двигателя (кантователь) г/п 900 кг ODA-T63005 для перемещения, сборки и разборки двигателей и коробок передач. Вращающийся блок крепления из усиленного профиля. Конструктивные особенности: Усиленная конструкция. Шасси с четырьмя колесами. Блок крепления агрегатов с углом поворота 360°. Возможность подвода вплотную к моторному отсеку. Грузоподъемность, кг 900 Габаритные размеры, мм 840 x 330 x 220 Вес, кг 38 (см. рис 1.3)



Рисунок 1.3 – стенд кантователь.

Подготовка стенда к работе.

1. Перед установкой двигателя, зафиксируйте стенд стопорными напольными фиксаторами.

2. Прикрепите монтажную плиту с помощью кронштейнов к двигателю. Убедитесь, что груз крепится к монтажной плите надежно и по центру.

3. Установите груз на стенд, вставив цилиндр монтажной плиты во втулку сверху главной стойки.

4. Поставьте поворотную рукоятку в предназначенное для нее отверстие. Поворачивая при помощи рукоятки монтажную плиту, выберите необходимое положение двигателя и зафиксируйте это положение стопорным штифтом.

5. Приступайте к работе.

6. Для удобства размещения инструментов и крепежных деталей в процессе работы используйте инструментальную полку.

Большинство стендов очень похожи по своей конструкции и различаются только некоторыми конструктивными различиями, ценой.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Выбор исходных данных

Марка	Количество транспорта	Годовая наработка транспорта, км/у.э.га.
КАМАЗ	13	58400
ГАЗ-3302	16	74000
МТЗ-80/82	5	1320
МТЗ-1221	2	2590

2.2 Определение количества технических обслуживаний тракторов и автомобилей

2.2.1 Определение количества технических обслуживаний тракторов

Количество ТО – 3 :

$$N_{TpTO-3i} = \frac{N_{TPi} * Q_{Pi}}{q_{TO-3i}}, \quad (2.1)$$

где $N_{TpTO-3i}$ – количество ТО-3, шт.;

N_{TPi} – количество тракторов, шт.;

Q_{Pi} – годовая наработка трактора, у.э.га.;

q_{TO-3i} – периодичность проведения ТО-3, у.э.га.

Количество ТО – 2 :

$$N_{TpTO-2i} = \frac{N_{TPi} * Q_{Pi}}{q_{TO-2i}} - N_{TpTO-3i}, \quad (2.2)$$

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

$q_{\text{ТО-2i}}$ – периодичность проведения ТО-2, у.э.га.

Количество ТО – 1 :

$$N_{\text{ТрТО-1i}} = \frac{N_{\text{ТрТО-2i}} * Q_{\text{ТО-2i}}}{q_{\text{ТО-1i}}} - N_{\text{ТрТО-3i}} - N_{\text{ТрТО-2i}}, \quad (2.3)$$

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

$q_{\text{ТО-1i}}$ – периодичность проведения ТО-1, у.э.га.

Таблица 2.3 - Периодичность проведения ТО тракторов.

Марка	Периодичность проведения обслуживания, у.э.га.		
	ТО-1	ТО-2	ТО-3
МТЗ-80/82	60	240	960
МТЗ-1221	120	480	1920

Таблица 2.4 – Количество ТО тракторов.

Марка	Количество тракторов	Годовая наработка трактора, у.э.га.	Количество обслуживаний		
			ТО-1	ТО-2	ТО-3
МТЗ-80/82	5	1320	82	21	7
МТЗ-1221	2	2590	32	8	3

2.2.2 Определение количества технических обслуживаний автомобилей

Количество ТО – 2 автомобилей :

$$N_{\text{Автом.ТО-2}i} = \frac{N_{\text{Автом.}i} \times G_{\Gamma i}}{q_{\text{ТО-2}i}} \quad (2.4)$$

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

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

$G_{\Gamma i}$ - годовая наработка автомобиля, км.;

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

Количество ТО – 1 :

$$N_{\text{АвтТО-1}i} = \frac{N_{\text{Авт}i} * S_{\Gamma i}}{q_{\text{ТО-1}i}} - N_{\text{АвтТО-2}i}, \quad (2.5)$$

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

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

Таблица 2.5 - Периодичность проведения ТО автомобилей.

Марка	Периодичность проведения обслуживания, км.	
	ТО-1	ТО-2
КамАЗ	2500	10000
ГАЗ-3302	3200	12800

Таблица 2.6 – Количество ТО автомобилей.

Марка	Количество автомобилей	Годовой пробег автомобиля, км.	Количество обслуживаний	
			ТО-1	ТО-2
КамАЗ	13	58400	228	76
ГАЗ-3302	16	74000	277	93

2.3 Определение трудоемкости технических обслуживаний тракторов и автомобилей

Трудоемкость технических обслуживаний тракторов :

$$T_{Tp.} = \sum T_{Tp.TO-3i} \times N_{Tp.TO-3i} + \sum T_{Tp.TO-2i} \times N_{Tp.TO-2i} + \sum T_{Tp.TO-1i} \times N_{Tp.TO-1i} \quad (2.6)$$

где $T_{Tp.}$ – трудоемкость технических обслуживаний тракторов, чел.ч;

$T_{Tp.TO-3i}$ – трудоемкость ТО – 3 трактора, чел.ч., [13,17];

$T_{Tp.TO-2i}$ – трудоемкость ТО – 2 трактора, чел.ч., [13,17];

$T_{Tp.TO-1i}$ – трудоемкость ТО – 1 трактора, чел.ч., [13,17];

Таблица 2.7 – Трудоемкости ТО по маркам тракторов.

Марка	Трудоемкость обслуживания, чел. час.		
	ТО-1	ТО-2	ТО-3
МТЗ-80/82	1,6	6,1	17
МТЗ-1221	0,8	4,7	32

Таблица 2.8 – Затраты труда на проведение ТО тракторов.

Марка	Трудоемкость обслуживания, чел. час.		
	ТО-1	ТО-2	ТО-3
МТЗ-80/82	131,2	128,1	119
МТЗ-1221	25,6	37,6	96
Всего:	156,8	165,7	215
Всего:	537,5		

Трудоемкость технических обслуживаний автомобилей :

$$T_{\text{Авт.}} = \sum T_{\text{Авт.ТО-2i}} \times N_{\text{Авт.ТО-2i}} + \sum T_{\text{Авт.ТО-1i}} \times N_{\text{Авт.ТО-1i}} \quad (2.7)$$

где $T_{\text{Авт.}}$ – трудоемкость технических обслуживаний автомобилей, чел.ч;

$T_{\text{Авт.ТО-2i}}$ – трудоемкость ТО – 2 автомобиля, чел.ч., [5];

$T_{\text{Авт.ТО-1i}}$ – трудоемкость ТО – 1 автомобиля, чел.ч., [5].

Таблица 2.9 – Трудоемкости ТО по маркам автомобилей.

Марка	Трудоемкость обслуживания, чел. час.	
	ТО-1	ТО-2
КамАЗ	3,4	14,6
ГАЗ-3302	1	4,7

Таблица 2.10 – Затраты труда на проведение ТО автомобилей.

Марка	Трудоемкость обслуживаний, чел час	
	ТО-1	ТО-2
КАМАЗ	775,2	1109,6
ГАЗ-3302	277	437,1
Всего:	1052,2	1546,7
Всего:	2598,9	

Суммарная трудоемкость выполнения ТО для тракторов и автомобилей:

$$T_{TO} = T_{TP} + T_{Ag} , \quad (2.8)$$

$$T_{TO} = 537,5 + 2598,9 = 3136,4 \text{ чел. час.}$$

2.4 Определение численности рабочих пункта технического обслуживания транспортных средств

Численность рабочих :

$$N_P = \frac{\eta_{ПЗ} * T_{ТО}}{(K_P - K_O) * T_{см} * \eta_P}, \quad (2.9)$$

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

K_P – число рабочих дней в году, $K_P = 252$, [5] ;

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

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

η_P – коэффициент потерь рабочего времени, $\eta_P = 0,88$, [10].

$$N_P = 3136,4 * 1,3 / ((252 - 24) * 8 * 0,88) = 2,54$$

Принимаем $N_P = 3$ человек.

2.5 Расчет производственных площадей пункта технического обслуживания транспортных средств и подбор оборудования

Учитывая особенности проведения работ, технологических процессов , объёма выполняемых работ по имеющимся единицам техники, произведём подбор необходимой оснастки, технологического оборудования, стендов для оборудования пункта технического обслуживания и ремонта техники.

Таблица 2.11 - Ведомость оборудования.

№ поз. на плане	Наименование оборудования	Шифр или марка	Количество	Габаритные размеры, мм.	Занимаемая площадь		Мощность, кВт.
					Ед. оборуд м ² .	Всего. м ² .	
1	Комплект оснастки рабочего места мастера-наладчика	ОРГ-4999А ГОСНИТИ	1		2	2	
2	Верстак	ОРГ1468-01-060А ГОСНИТИ	2	1200X800X805	1	2	
3	Маслонагнетательная установка	5126.000 ГОСНИТИ	2	1600X430X1900	0,7	1,4	
4	Установка для мойки	ОМ-5362 ГОСНИТИ	1	900X600X560	0,6	0,6	0,5
5	Ларь для обтирочного материала	5133.000 ГОСНИТИ	1	1000X500X850	0,5	0,5	
6	Установка для промывки системы смазки двигателей	ОМ-2871В	1	1070X825X830	0,9	0,9	1
7	Ящик для песка	5139.000 ГОСНИТИ	1	500X500X1000	0,25	0,25	
8	Установка для смазки и заправки	ОЗ-4967М ГОСНИТИ	1	3770X750X2055	2,9	2,9	2,5
9	Секция стеллажа	5152.000 ГОСНИТИ	6	1500X600X600	0,9	1,8	
10	Станок точильно-шлифовальный	ЗБ634	1	1000X665X1230	0,7	0,7	4,5
11	Станок настольный сверлильный	2М112	1	770X370X820	0,3	0,3	0,6
12	Подставка под оборудование	5143.000 ГОСНИТИ	1	1500X600X600	0,9	0,9	
13	Пресс гидравлический	ОКС-1671М ГОСНИТИ	1	1500X640X940	0,96	0,96	4,5
14	Шкаф для инструмента	5126.000 ГОСНИТИ	2	1600X430X1900	0,7	1,4	
15	Стол монтажный	ОРГ-1468-01-080А ГОСНИТИ	1	1200X800X600	1	1	
16	Верстак слесарный	ОРГ1468-01-060А ГОСНИТИ	1	1200X800X820	1	1	
17	Кран электрический	ГОСТ 22045-82	1				3,0
18	Осмотровая яма		2	800x7000x1400	5,6	11,2	
19	Приспособление для ремонта ДВС		1	980x1315x820	1,29	1,29	5,5
Всего:						29,81	16,6

Для определения необходимой площади участка для пункта ТО необходимо учитывать количество техника находящейся на участке, а так же площади занимаемые стендами и прочим оборудованием.

$$F_{TO} = (F_{об} + F_M) * \sigma, \quad (2.10)$$

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

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

F_M – площадь, занимаемая техникой, $F_M = 22 m^2$, [5];

σ – коэффициент, учитывающий проходы и рабочие зоны, [10].

$$F_{TO} = (32,94 + 22) * 3,5 = 192,29 m^2.$$

Принимаем площадь участка $216 m^2$, (12x18 м).

2.6 Охрана труда

Социально-экономические мероприятия по обеспечению безопасности и здоровья условий труда определяются основным законом - Конституцией страны, трудовым законодательством, межотраслевыми нормами и правилами; обучение работающих безопасным методами приемам работы, рациональной организацией труда и отдыха.

Безопасные санитарно-гигиенические условия труда обеспечиваются нормами на допустимые пределы температуры и влажность воздуха в производственных помещениях, содержание в нем пыли, газов, пара и других вредных веществ, вибрации, шума, рациональным естественным и искусственным освещением, устройством специальным производственных и гигиенических помещений в автотранспортных предприятиях.

2.7 Виды инструктажей, проводимых при допуске на работу

Инструктаж по своему характеру и времени проведения подразделяется на:

1. Вводный;
2. Первичный на рабочем месте;
3. Повторный;
4. Внеплановый;
5. Целевой.

Как только на предприятие поступает новый работник, то ли это прохождение практики, то ли стажировка, даже если это контрактная или временная работа, он должен пройти вводный инструктаж.

Этот вид инструктажа должен проводить инженер отдела ОТ И ПБ, либо лицо на которого имеется приказ о назначении его ответственным за проведение вводного инструктажа.

После проведения инструктажа сотрудник должен пройти тест на знание и усвоение полученной информации.

Первичный же инструктаж может проводить непосредственно руководитель работ, начальник участка. Этот вид инструктажа так же считается инструктажом на рабочем месте.

Необходимо производить повторные инструктажи. Как правило, они проводятся раз в квартал или раз в пол года.

Есть разновидность инструктажа – внеплановый инструктаж. Он проводится на рабочем месте с целью обновления инструкций или другой информации, а так же в случае возвращения работника после перерыва в работе более 30 дней.

Зона ответственности за безопасность людей на предприятии принадлежит работодателю. Нельзя исключать и работу соответствующих служб, которые есть в организации. Проведение инструктажа, разработка нормативной документации, проверка знаний в данной области - все это обязанности работодателя.

Что такое охрана труда на предприятии. Безопасность и сохранение здоровья работников должно быть в приоритете на любом предприятии. Важно, чтобы работодатель обеспечил все необходимые условия, позаботился о соблюдении правил техники труда. А это целый комплекс мер, который требует ответственного подхода.

Цель комплекса этих мер заключается в том, чтобы обеспечить на высшем уровне безопасность для работников предприятия. Основные требования и нормы зафиксированы в Трудовом кодексе. Помимо кодекса, действуют и другие нормативные акты в данной сфере. Без знаний в этой области никак не обойтись.

Конечно, предприятия могут иметь разную отраслевую направленность, но техника безопасности и мероприятия по охране труда должны присутствовать безоговорочно. Основа всех мер - это предотвращение травмоопасных ситуаций.

Комплекс обязательных требований, которые работодатель обязан создать:

Использования надлежащего оборудования;

Своевременное обслуживание и ремонт оборудования;

Соблюдение правил пожарной безопасности;

Обеспечение предприятия достаточной освещенностью, вентиляцией и так далее;

Предоставление работникам спецодежды, средств индивидуальной защиты. Ориентировочно на специфику производства;

Информирование работников;

Оборудование рабочих мест по всем правилам охраны труда.

Важно, чтобы и сотрудники принимали непосредственное участие в обеспечении своей собственной безопасности. Большая часть нарушений, несчастных случаев, аварий происходит из-за некомпетентности работников. Именно поэтому каждый обязан знать все особенности обеспечения необходимых условий на рабочем месте, соблюдать все требования эксплуатации оборудования, обладать знаниями по инструктажу, носить спецодежду, соблюдать требования пожарной безопасности. От того, насколько грамотен человек в данной области, зависит его собственная жизнь.

Для уменьшения загрязнения атмосферы на участках с повышенных выделением пыли установлен воздушный фильтр. Для сбора загрязненной ветоши установлен металлический ящик с крышкой. Утилизировать его содержимое необходимо ежедневно. Необходимо исключить пролив растворителей, бензина, лакокрасочных материалов на пол и землю, так как химические вещества на почве, полах и асфальте попадают в сточные воды и далее загрязняют приподу. Испаряясь, они также загрязняют атмосферу. Необходимо засыпать только что образовавшееся пятно песком или деревянными опилками и утилизировать их в мусорных пакетах.

Указанные мероприятия по охране окружающей среды призваны повысить не только непосредственно само состояние окружающей среды но и влияние его на здоровье сотрудников и их психоэмоциональное состояния на рабочем месте

2.8 Физическая культура на производстве

На предприятии имеются сотрудники которых условно можно разделить на 2 категории: машинисты и водители и специалисты занятые на рабочих местах, как правило, это стационарные установки и стенды. В случае водителей и машинистов, их работа связана с большой психической нагрузкой и малой подвижностью, либо пребыванием в одинаковом положении тела длительное время, что плохо сказывается на здоровье. В случае специалистов работающих на стационарных постах требуется хорошая координация движений, умственное напряжение. Так же требуется повышенная выносливость отдельных групп мышц у этих работников.

Одним из важных факторов, который непосредственно влияет на производственный процесс является физическая культура на производстве

На ряду с умственным трудом на производстве преобладает физический труд. Всё это отягощается вредными факторами, такими как, вредные пары реактивов, постоянные запахи прочих химических веществ, контакт со смазочными материалами, что может негативно сказаться на здоровье рабочих.

Проведение регулярных физических упражнений направленных на тренировку групп мышц и на расслабление и смену рода деятельности положительно скажется на производственном процессе.

Рекомендуется проводить специально подготовленные квалифицированным персоналом разминки в середине рабочего дня. Упражнения должны быть направлены на растяжку нагруженных мышц и разработку суставов.

Так же, в рамках государственной политики борьбы с курением следует установить запрещающие курение знаки и плакаты о вреде курения, назначить штрафы за курение в неположенном месте.

Рекомендуется делать производственные паузы в ходе рабочего дня, а в случае водителей – останавливаться и разминаться каждые 200 км пути. С развитием современных коммуникативных технологий, проконтролировать выполнение разминки не составит труда. Обязанность возлагается на специалиста по охране труда.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обоснование выбора конструкции

В качестве конструкторской разработки в данной части предлагается разработка приспособления для облегчения установки двигателя на стенд для разборки и сборки или подъёмник, что позволит существенно расширить производственные возможности, сэкономить время затраченное на техническое обслуживание.

Для проведения ТО и Р двигателя в целях экономии средств и времени целесообразно применять передвижной кран или подъёмник.

Разработанное приспособление – это составная система состоящая из двух гидравлических цилиндров: основного рабочего и вспомогательного, выполняющего роль нагнетательного. Так же в гидросистему конструкции входит обратный клапан и трубопроводы. Нагнетательный цилиндр имеет педаль – ножной привод.

Рабочий цилиндр соединяется с системой шарнирно соединённых рычагов по средствам которой происходит подъём двигателя. В гидросистему установки заливается обычное гидравлическое масло для стандартных гидросистем, без предъявления особых требований.

Стоит отметить, что для различных типов двигателей требуется изготовление индивидуальных установочных дисков.

Удержание двигателя от проворота осуществляется за счёт червячной передачи внутри, которая предотвращает самопроизвольный поворот за счёт больших сил трения.

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ			
Изм.	Лист //	№ докум.	Подпись	Дата	Приспособление для ремонта двигателей <i>Пояснительная записка</i>	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Якимов						1	
Провер.	Мелведев					Казанский ГАУ		
Реценз.								
Н.Контр.	Мелведев							
Утв.	Адигамов							

Если в процессе работ требуется производить ударные нагрузки на двигатель, то подкладывают резиновые демпфирующие подкладки.

Обслуживание стенда можно производить крайне редко и по необходимости и его загруженности, в работы по обслуживанию входит замена масла в гидросистеме, смазка шарниров, и проверка состояния, механических и гидравлических частей.

Проверяются рамы и тяги на наличие трещин, гидравлика – на наличие подтёков.

3.2 Технологические и прочностные расчеты

3.2.1 Расчет вала

Диаметр выходного конца вала:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T}{\pi \cdot \tau_k}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 12 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 15}} = 34,6 \text{ мм} \quad (3.1)$$

где τ_k – допустимое напряжение на кручение;

T – крутящий момент вала.

Из определения крутящий момент:

$$T = G \cdot R; \quad (3.2)$$

где, G - сила, прикладываемая к валу;

$$G = m \cdot g; \quad (3.3)$$

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

где , $m = 400 \text{ кг}$;

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2.$$

$$G = 400 \cdot 9,8 = 3920 \text{ Н.}$$

R - плечо, равное радиусу вала , примем

$$R = 30 \text{ мм} = 0,03 \text{ м.}$$

$$M_{\text{н}} = 3920 \cdot 0,03 = 12 \text{ Н} \cdot \text{м} = 12000 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

для валов из статей 40, 45, Ст. 6 принимают пониженное значение

$$(\sigma_{\text{к}}) = 15 - 20 \text{ МПа.}$$

Принимаем $d = 35 \text{ мм}$.

Коэффициент запаса прочности в опасных сечениях:

$$S = \frac{s_{\sigma} \cdot s_{\tau}}{\sqrt{s_{\sigma}^2 + s_{\tau}^2}} = \frac{51,1 \cdot 25,5}{\sqrt{51,5^2 + 25,5^2}} = 22,8 \quad (3.4)$$

где S_{σ} – коэффициент запаса прочности по нормальным напряжениям:

$$s_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{k_{\sigma}}{\epsilon_{\sigma}} \cdot \beta \cdot \sigma_v + \psi_{\sigma} \cdot \sigma_m} = 248 / ((1,96/0,85) \cdot 0,95 \cdot 2 + 0) = 51,1 \quad (3.5)$$

где σ_{-1} – предел выносливости стали при симметричном цикле изгиба; для углеродистых конструкционных сталей $\sigma_{-1} = 0,43$; $\sigma_B = 0,43 \cdot 600 = 248 \text{ МПа}$;

σ_B принимают 600 МПа

ϵ_{σ} – масштабный фактор для нормальных напряжений 0,85

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

β - коэффициент, учитывающий влияние шероховатости поверхности,

$$\beta = 0,90 \div 0,97;$$

σ_v – амплитуда цикла нормальных напряжений, равная наибольшему напряжению изгиба $\sigma_{\text{и}}$ в рассматриваемом сечении, $\sigma_v = \sigma_{\text{и}} = 2$ МПа;

σ_m – среднее напряжение цикла нормальных напряжений, т.к. осевая нагрузка F_a пренебрежимо мала, то $\sigma_m = 0$, следовательно $\psi_\sigma = 0$;

S_τ – коэффициент запаса прочности по касательным напряжениям.

$$s_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{k_\tau}{\varepsilon_\tau} \cdot \beta \cdot \tau_v + \psi_\tau \cdot \tau_m} = 143,8 / ((1,3/0,85) \cdot 0,95 \cdot 3,5 + 0) = 25,5 \quad (3.6)$$

где τ_{-1} – предел выносливости стали при симметричном цикле кручения,

$$\tau_{-1} = 0,58, \sigma_{-1} = 0,58 \cdot 248 = 143,8 \text{ МПа};$$

$$\tau_v = T/W_k = 12 \cdot 10^3 / 5,5 \cdot 10^3 = 3,5 \text{ МПа} \quad (3.7)$$

где W_k – момент сопротивления кручению.

Расчетное значение S должно быть не ниже допускаемого $[S] = 2,5$.

$$S = 22,8 > [S] \text{ условие выполнено.}$$

Из условия прочности вала:

$$\sigma_u = \frac{M_{\text{и max}}}{W_x} \leq [\sigma_u]; \quad (3.8)$$

где $M_{\text{и max}}$ - наибольший изгибающий момент;

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

$$M_{И\max}=M_{И}\cdot n; \quad (3.9)$$

где , $M_{И}$ - изгибающий момент;

n - коэффициент запаса, $n = 1,5$ [4];

Из определения изгибающий момент:

$$M_{И}=G\cdot L; \quad (3.10)$$

где , G - сила, прикладываемая к валу;

$$G=m\cdot g; \quad (3.11)$$

где , $m = 400$ кг;

$g = 9,8$ м/с².

$G = 400 \cdot 9,8 = 3920$ Н.

L - плечо, равное длине вала , $L = 0,12$ м.

Подставив данные в формулу и получим:

$$M_{И}=3920\cdot 0,12=117,6 \text{ Н}\cdot\text{м}=117600 \text{ Н}\cdot\text{мм}$$

$$M_{И\max}=117600\cdot 1,5=176400 \text{ Н}\cdot\text{мм}$$

W_x - момент сопротивления вала:

$$W_x = \frac{p \cdot d^3}{32} \quad (3.12)$$

где , $d = 35$ мм – диаметр вала;

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
						5
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$W_x = \frac{p \cdot d^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 35^3}{32} = 4207 \text{ ,1 мм}$$

$$\sigma_u = \frac{176400}{4207 \text{ ,1}} = 42 \text{ МПа}$$

$[\sigma_u]$ - допускаемое напряжение при изгибе;

Допускаемое напряжение при изгибе:

$$[\sigma_u] = \frac{[\sigma]}{n}; \quad (3.13)$$

где, σ - предельное (опасное) напряжение, т.к. вал выполнен из металла

Сталь 45 ($\sigma_T = 360$ МПа, $\sigma_B = 610$ МПа) и испытывает деформацию – изгиб, то предельное напряжение:

$$[\sigma] = 1,2 \cdot \sigma_T \quad (3.14)$$

где, σ_T - предел текучести материала из которого выполнена балка, $\sigma_T = 360$ МПа;

$$[\sigma] = 1,2 \times 360 = 432 \text{ МПа};$$

n - коэффициент запаса, $n = 1,5$;

$$[\sigma_u] = \frac{432}{1,5} = 288 \text{ МПа};$$

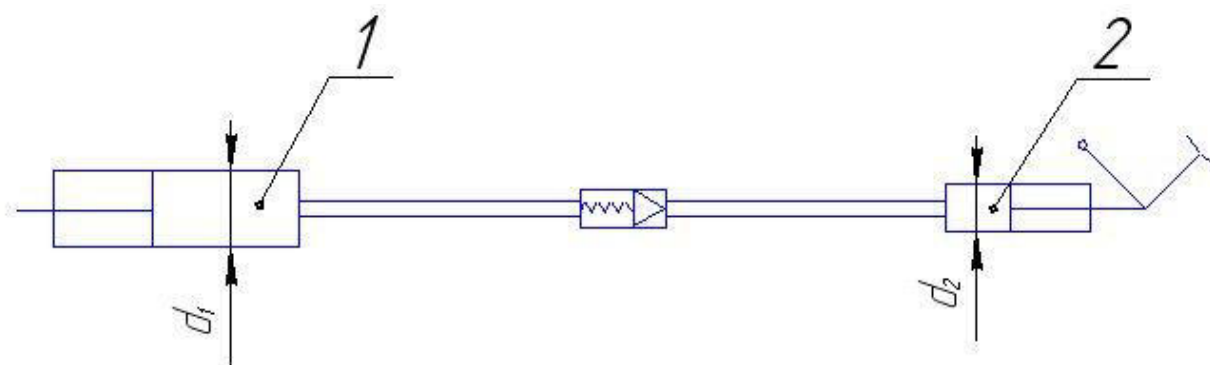
Допускаемое напряжение удовлетворяет условию и даже имеет небольшой запас:

$$\sigma_u = \frac{M_{\text{и max}}}{W_x} \leq [\sigma_u]; \quad (3.15)$$

$$42 \text{ МПа} < 288 \text{ МПа}$$

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

3.2.2 Расчет гидросистемы



1 - основной гидроцилиндр, 2 – вспомогательный гидроцилиндр

Рисунок 3.1 Схема для расчета гидросистемы

Вес двигателя:

$$P_{\text{дв}} = m g \quad (3.16)$$

где m – масса двигателя, кг;

$m = 200$ кг;

g – ускорение свободного падения, м/с^2 ;

$g = 9,8$ м/с^2

$$P_{\text{дв}} = 200 \cdot 9,8 = 1960 \text{ Н}$$

Усилие действующее на поршень сверху:

$$F_{\text{п}}^{\text{в}} = \frac{P_{\text{дв}} L_1 n}{L_2} \quad (3.17)$$

где $n = 1,3$ – коэффициент запаса;

$L_1 = 0,72$ м – длина рычага (теоретическая);

$L_2 = 0,15$ м – плечо рычага.

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

$$F_n^B = \frac{1960 \cdot 0,72 \cdot 1,3}{0,15} = 12230,4 \text{ Н}$$

На поршень действует давление масла:

$$p_2 = \frac{F_2}{S_2} \quad (3.18)$$

где F_2 – усилие, действующее на поршень плечом равным 0,13м:

$$F_2 = \frac{F_n \cdot l_1}{l_2} \quad (3.19)$$

где $F_n = 400 \text{ Н}$ – сила с которой человек ногой давит на педаль;

$l_1 = 0,24 \text{ м}$ – длина педали (теоретическая);

$l_2 = 0,08$ – плечо рычага педали.

$$F_2 = \frac{400 \cdot 0,24}{0,08} = 1200 \text{ Н}$$

S_2 – площадь поперечного сечения поршня :

$$S_2 = \frac{\pi d_2^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,12^2}{4} = 0,0113 \text{ м}^2$$

$$p_2 = \frac{1200}{0,0113} = 106194,69 \text{ Па} \quad (3.20)$$

$$p_1 = p_2 = 106194,69 \text{ Па}$$

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

где p_1 - давление оказываемое маслом на поршень основного гидроцилиндра.

Условие, которое должно соблюдаться, чтобы поднять поршень основного цилиндра вместе с двигателем:

$$F_1^B < F_1^H$$

где F_1^H - усилие, которое действует на поршень снизу;

Необходимо найти F_1^H и проверить соблюдается ли условие

Так как:

$$p_1 = \frac{F_1^H}{S_1} \quad (3.21)$$

где S_1 – площадь поперечного сечения поршня основного гидроцилиндра ;

$$S_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,4^2}{4} = 0,1256 \text{ м}^2$$

$$F_1^H = p_1 \cdot S_1 = 106194,69 \cdot 0,1256 = 13338,053 \text{ Н}$$

Условие выполняется:

$$12230,4 \text{ Н} < 13338,053 \text{ Н}$$

3.2.3 Расчет шпоночного соединения

Диаметр вала $d = 35$ мм, момент $T = 12 \cdot 10^3$ Н·м, длина ступицы $l_l = 90$ мм.

– ширина шпонки: $b = 18$ мм;

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

- высота шпонки: $h = 11$ мм;
 - справочный размер для расчета на смятие: $K = 4,8$;
 - рабочая длина шпонки: $l_p = 50$ мм,
- тогда размер шпонки: 18х11х50.

Проверка втулки площадки на смятие:

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot l_p \cdot K} \leq [\sigma_{см}]; \quad (3.22)$$

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot 12 \cdot 10^3}{35 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot 4,8} = 1,67 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{см} = 1,67 \text{ МПа} \leq [\sigma_{см}] = 3,1 \dots 4,2 \text{ МПа}, \text{ условие выполняется.}$$

3.2.4. Расчет пружины

Усилие пружины при предварительной деформации:

$$F1 = Qп + Qч/4 = 600 + 1000/4 = 850 \text{ Н.} \quad (3.23)$$

где $Qп$ - вес площадки, Н.

$Qч$, - вес человека, Н,

Принимаем:

$$F2 = 1000 \text{ Н.}$$

Рабочий ход $h = 6$ мм

Жесткость пружины.

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

$$C = (F_1 - F_2)/h = (1000-850)/6 = 25 \text{ Н/мм.} \quad (3.24)$$

По ГОСТ 13768-86 выбираем:

Пружина №148 ГОСТ 13768-86.

$$F_3 = 1500 \text{ Н.}$$

$$d = 7 \text{ мм.}$$

$$D_1 = 48 \text{ мм.}$$

$$C_1 = 340,9 \text{ Н/мм.}$$

$$S_{1в} = 4,4 \text{ мм.}$$

Число рабочих витков:

$$n = C_1 / C = 340,9/25 = 13,5 \text{ витков.} \quad (3.25)$$

Принимаем число нерабочих витков 1,5, тогда полное число витков:

$$n_1 = n + n' = 13,5 + 1,5 = 15 \text{ витков.}$$

Деформация пружины:

$$S_1 = F_1/C = 850/25 = 34 \text{ мм} \quad (3.26)$$

$$S_2 = F_2/C = 1000/25 = 40 \text{ мм} \quad (3.27)$$

$$S_3 = F_3/C = 1500/25 = 60 \text{ мм.} \quad (3.28)$$

Длина пружины в сжатом состоянии:

$$l_3 = (n_1 + 1 - n') \cdot d = (15 + 1 - 1,5) \cdot 7 = 101,5 \text{ мм.} \quad (3.29)$$

где n' - число не работающих витков.

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Длина пружины в свободном состоянии:

$$l_0 = l_3 + S_3 = 101,5 + 60 = 161,5 \text{ мм.} \quad (3.30)$$

Длина пружины при F1 и F2:

$$l_1 = l_0 - S_1 = 161,5 - 34 = 127,5 \text{ мм.} \quad (3.31)$$

$$l_2 = l_0 + S_2 = 161,5 - 40 = 121,5 \text{ мм.} \quad (3.32)$$

Шаг пружины:

$$t = d + S_{1B} = 7 + 4,4 = 11,4 \text{ мм.} \quad (3.33)$$

3.3 Техника безопасности в проектируемом участке при выполнении технологических операций

Мойка двигателей часто производится щелочными растворами. Следует помнить что безопасной для человека считается 5% концентрация щелочей в растворе

Составные части бензиновых двигателей часто моют керосином, при этом следует соблюдать правила безопасности при работе с легковоспламеняющимися жидкостями. В целом мойка ЛВЖ запащена, и керосин в данном случае является исключением. После мойки щелочными растворами детали необходимо промыть чистой водой для нейтрализации.

Рабочие задействованные на участке мойки должны быть в специальной защитной форме предотвращающей их намокание от брызг, защитные очки и резиновые маслостойкие перчатки. Так же необходимо

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
						12
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

использовать специальные защитные крема для рук и открытых участков тела, а при их отсутствии – технический вазелин.

Шлифовальные операции одни из самых травмоопасных, так как скорость вращения шлифовального круга более 10000 оборотов в минуту. Перед началом работ следует осмотреть шлифовальный круг на наличие дефектов, для чего по нему можно простучать резиновым или деревянным молотком (проверка на трещины). Шлифовальный круг должен быть защищён кожухом и должна иметься защитная крышка в зоне шлифовки.

Персонал должен быть обучен работе на каждом станке и стенде и пройти тестирование, пройти все виды инструктажей: вводный, на рабочем месте, ОТ и ИБ, инструктаж по пожарной безопасности, электробезопасности. Весь персонал должен иметь группу допуска по электробезопасности не ниже второй. А персонал не работающий с электроприборами – проинструктирован с назначением первой группы допуска.

Весь необходимый при монтажных работах инструмент должен соответствовать технологическим картам на сборку и разборку двигателя. Инструмент должен быть исправным и не иметь больших выработок.

Губки тисков должны крепиться болтовым соединением и иметь чёткую насечку на рабочей плоскости, поверхность их должна быть ровной без сколов и трещин.

На всех площадях необходимо соблюдать чистоту. Курение категорически запрещается. В случае пролива технологической жидкости необходимо принять все меры для её сбора и утилизации.

В помещении должна быть вытяжка: местная с кратностью воздухообмена не менее 3х объёмов помещения и локальная вытяжка в зоне мойки деталей.

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

3.4 Расчет естественного освещения

Площадь световых проемов :

$$\sum S_{\text{св.пр}} = S_{\text{п}} * \alpha \text{ м}^2 \quad (4.7.1)$$

$$\sum S_{\text{св.пр}} = 36 * 0.13 = 4,68 \text{ м}^2$$

где $S_{\text{п}} = 36 \text{ м}^2$ – площадь помещения (берем по данным предприятия);

$\alpha = 0.13$ – световой коэффициент.

$$\sum S_{\text{фак}} = h_{\text{ок}} * B_{\text{ок}} * n \text{ м}^2 \quad (4.7.2)$$

$$\sum S_{\text{фак}} = 2 * 2 * 2 = 8 \text{ м}^2$$

где $h_{\text{ок}} = 2 \text{ м}$ – высота окна;

$B_{\text{ок}} = 2 \text{ м}$ – ширина окна;

$n = 2 \text{ шт.}$ – количество окон.

$$S_{\text{фак}} = S_{\text{св.пр.}}$$

3.5 Расчет искусственного освещения при организации работ на участке технического обслуживания

Определяем фактический световой поток:

$$F_{\text{факт}} = \frac{F' * n}{k} \quad (4.8.1)$$

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

$$F_{\text{факт}} = \frac{7220 * 2}{1.5} = 10800$$

где F' - 7220 ЛМ – световой поток ламп;

n – 2 шт. фактическое количество ламп;

k -1.5 – коэффициент запаса для люминесцентных ламп.

Определяем фактическую величину освещенности:

$$E_{\text{факт}} = \frac{F_{\text{факт}}}{S_{\text{п}}} \quad (4.8.2)$$

$$E_{\text{факт}} = \frac{10800}{36} = 300 \text{ Лк}$$

где $S_{\text{п}} = 36$ – площадь помещения.

$$E_{\text{факт}} 300 \text{ Лк} > E = 200 \text{ Лк} \Rightarrow \text{в норме}$$

3.6 Экономическое обоснование разрабатываемого устройства

Современное сельское хозяйство растёт крупными шагами и в ногу со временем. Появляется всё больше энергонасыщенных агрегатов позволяющих выполнять большее количество работ и совмещать большее количество операций. Растёт и качество продукции и урожайность. Осваиваются новые территории и новые способы ведения хозяйства. Всё это ведёт к увеличению затрат на обслуживание.

Технико-экономическое обоснование крайне важно, так как при этом выясняется эффективность и рациональность внедрения спроектированных

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
						15
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

решений. В современных экономических реалиях, производить какие либо затраты без их подтверждения целесообразности не оправдано.

Кроме этого, необходимо рассчитать необходимые ресурсы, которые понадобятся, чтобы вести грамотный учёт и планирование.

Сельское хозяйство отличается повышенными рисками по сравнению с другими видами коммерческой деятельности и вопросы планирования и обоснования здесь, как нигде, являются особо актуальными.

3.6.1 Расчёт массы и стоимости устройства

Масса конструкции :

$$G = (G_k + G_r) \cdot K \quad (3.35)$$

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

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

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

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена в таблице 3.1.

$$G = (205+80) \cdot 1,1 = 313,5 \text{ кг.}$$

Принимаем массу конструкции проектируемой установки $G = 315$ кг.

$$C_{\delta} = (G_k \cdot (C_z \cdot E + C_{M.}) + C_{ПД}) \cdot K_{НАЧ}, \quad (3.36)$$

где G_k – масса конструкции без покупных деталей и узлов;

C_z – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб, ($C_z = 0,02 \dots 0,15$), [2] ;

E – коэффициент изменения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска, руб;

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

C_M – затраты на материалы приходящиеся на 1 кг массы машины,
 $C_M=50$ руб/кг;

$C_{ПД}$ – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб;

$K_{НАЧ}$ – коэффициент учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости, $K_{НАЧ} = 1,1 \dots 1,4$, [2].

$$C_B = (205 \cdot (0,11 \cdot 1,2 + 50) + 15200) \cdot 1,13 = 28790 \text{ руб.}$$

3.6.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности разрабатываемого устройства и их сравнение

Часовая производительность конструкции :

$$W_{\text{ч}} = 60 \frac{t}{T_{\text{ц}}} \quad (3.37)$$

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

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

$$W_{+1} = 60 \cdot (0,8/24) = 2 \text{ ед/час}$$

$$W_{+0} = 60 \cdot (0,8/32) = 1,5 \text{ ед/час}$$

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Таблица 3.1 – Техничко-экономические показателей конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируемый
Масса конструкции, кг	330	315
Балансовая стоимость конструкции, руб.	32000	28790
Потребная мощность, кВт	0	0
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	III	III
Средняя тарифная ставка, руб/чел.ч.	150	150
Норма амортизации, %	10	10
Норма затрат на ремонт и ТО, %	10	10
Годовая загрузка конструкции, ч	300	300
Срок службы, лет	10	10
Часовая производительность, шт/час	1,5	2

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_q} \quad (3.38)$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

W_q – часовая производительность конструкции; ед./ч.

Подставив значения в формулу (3.18) получим:

$$\mathcal{E}_{e0} = \frac{0}{2} = 0 \quad \text{кВт} \cdot \text{ч/ед}$$

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{0}{1,5} = 0 \quad \text{кВт} \cdot \text{ч/ед}$$

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Металлоемкость процесса :

$$M_e = \frac{G}{W_q \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (3.39)$$

где G – масса конструкции, кг;

$T_{год}$ – годовая загрузка конструкции, час;

$T_{сл}$ – срок службы конструкции, лет.

$$M_{e0} = \frac{315}{2 \cdot 300 \cdot 10} = 0,0525 \text{ кг/ед.}$$

$$M_{e1} = \frac{330}{1,5 \cdot 300 \cdot 10} = 0,0733 \text{ кг/ед.}$$

Фондоёмкость процесса :

$$F_e = \frac{C_б}{W_q \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (3.40)$$

где $C_б$ – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = \frac{28790}{2 \cdot 300} = 47,98 \text{ руб/ед.}$$

$$F_{e1} = \frac{32000}{1,5 \cdot 300} = 71,11 \text{ руб/ед.}$$

Трудоёмкость процесса :

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

$$T_e = \frac{n_p}{W_q} \quad (3.41)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{2} = 0,5 \quad \text{чел ч/ед}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{1,5} = 0,67 \quad \text{чел ч/ед}$$

Себестоимость работы :

$$S = C_{зп} + C_{э} + C_{рто} + A \quad (3.42)$$

где $C_{зп}$ – затраты на оплату труда, руб/ед;

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

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

A – амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату :

$$C_{зп} = Z \cdot T_e \quad (3.43)$$

где Z - часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$C_{зп0} = 150 \cdot 0,5 = 75 \quad \text{руб./ед.}$$

$$C_{зп1} = 150 \cdot 0,67 = 100 \quad \text{руб./ед}$$

Затраты на электроэнергию :

$$C_{э} = \Pi_{э} \cdot \Theta_e \quad (3.44)$$

где $\Pi_{э}$ - комплексная цена за электроэнергию, руб/кВт, $\Pi_{э}=2,88$.

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

$$C_{э0} = 2,88 \cdot 0 = 0 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{э0} = 2,88 \cdot 0 = 0 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание :

$$C_{рто} = \frac{C_{б} \cdot H_{рто}}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}} \quad (3.45)$$

где $H_{рто}$ - суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

Полученные значения подставим в формулу 3.25:

$$C_{рто0} = \frac{28790 \cdot 10}{100 \cdot 2 \cdot 300} = 4,8 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{рто1} = \frac{32000 \cdot 10}{100 \cdot 1,5 \cdot 300} = 7,11 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизационные отчисления :

$$A = \frac{C_{б} \cdot a}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}} \quad (3.46)$$

где a - норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{28790 \cdot 10}{100 \cdot 2 \cdot 300} = 4,8 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{32000 \cdot 10}{100 \cdot 1,5 \cdot 300} = 7,11 \text{ руб./ед.}$$

$$S_0 = 75 + 0 + 4,8 + 4,8 = 84,6 \text{ руб./ед.}$$

$$S_1 = 100 + 0 + 7,11 + 7,11 = 114,23 \text{ руб./ед.}$$

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
						21
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Приведённые затраты :

$$C_{\text{прив}} = S + E_n \cdot F_e = S + E_n \cdot k \quad (3.47)$$

где E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_n = 0,1$);

F_e – фондоемкость процесса, руб./ед;

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 84,6 + 0,14 \cdot 47,98 = 91,8 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 114,23 + 0,14 \cdot 71,11 = 124,9 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию :

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.48)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (114,23 - 84,6) \cdot 2 \cdot 300 = 17778 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект :

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_n \cdot \Delta K \quad (3.49)$$

$$E_{\text{год}} = 17778 - 0,15 \cdot 3210 = 17296 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений :

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} \quad (3.50)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{28790}{17778} = 1,6 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений

÷					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}}$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{17778}{28790} = 0,6$$

Таблица 3.2 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект
1	Часовая производительность, ед/ч	1,5	2
2	Фондоёмкость процесса, руб./ед	71,11	47,98
3	Энергоёмкость процесса, кВт./ед.	0	0
4	Металлоёмкость процесса, кг/ед.	0,0733	0,0525
5	Трудоёмкость процесса, чел*ч/ед.	0,67	0,5
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	114,23	84,6
7	Уровень приведённых затрат, руб./ед.	124,9	91,8
8	Годовая экономия, руб./ед.	17778	
9	Годовой экономический эффект, руб.	17296	
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	1,6	
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	0,6	

Из таблицы видно, что конструкция разработанного стенда для сборки разборки двигателей экономически целесообразна, так как срок окупаемости

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

составляет 1,6 года, а коэффициент окупаемости дополнительных капитальных вложений составляет 0,6, что более чем удовлетворительно.

ВЫВОДЫ

					ВКР 23.03.03.235.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы были получены навыки инженерного проектирования, поиска необходимой передовой информации, освоения новой информации.

В данной работе был спроектирован пункт технического обслуживания отвечающий заданным параметрам и современным технологиям и тенденциям в отрасли.

Разработанный пункт ТО позволит существенно сократить затраты на ТО и улучшить условия труда на предприятии.

Была спроектирована конструкторская разработка – стенд кантователь двигателя. Стенд экономически обоснован и высокотехнологичен в производстве, обладает хорошими эксплуатационными показателями

Экономический анализ предлагаемой спроектированной конструкции показал, что срок окупаемости конструкции составляет примерно 1,5 года. Были произведены расчёты финансовых и экономических показателей.

Проектом предложены мероприятия по организации пункта ТО, мероприятия по улучшению условий труда, экологической безопасности и повышению уровня физической культуры на предприятии

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. / В.И. Анурьев 5-е изд. перераб. и доп. М: Машиностроение 1979г. в 3-х томах.
2. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, А.Р.Валиев// - Казань, 2009. – 64 с.
3. Булгариев Г.Г. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятий в дипломных проектах. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, М.Н. Калимуллин// - Казань, 2011.
4. Вайнсон А.А. Подъемно-транспортные машины строительной промышленности. Атлас конструкций. Учебное пособие для технических вузов. /А.А. Вайнсон Изд. 2-е, перераб. И доп. -М., "Машиностроение", 1976-150 с
5. Воронцов А.И. Охрана природы / А.И. Воронцов-М: Высшая школа, 1977 - 408с.
6. Гуревич А.М. Справочник сельского автомеханика / А.М. Гуревич, Н.В. Зайцев - 2-е изд., перераб. и доп.-М.: Росагропромиздат, 1990.-224 с.
7. Гуревич Д.Ф. Трубопроводная арматура: Справочное пособие. / Д.Ф. Гуревич 2-е изд., перераб. И доп. Л: Машиностроение, 1981.
8. Дипломное проектирование: Учебно - методическое пособие специальности "технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе". Под редакцией К.А. Хафизова. Казань - 2004. -316с.
9. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка./ С.А. Иофинов, Г.П. Лышко. 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Колос, 1984. - 351 с.
10. Методика анализа хозяйственной деятельности предприятий АПК в дипломных проектах по специальности "Механизация сельского хозяйства", КСХИ-Казань 1988г.
11. Матвеев В. А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском

хозяйстве / В. А.Матвеев, И. И.Пустовалов. - М.: Колос, 1979г. - 248 с.

12. Канарев Ф. М. Охрана труда./ Ф. М. Канарев, В. В. Бугаевский, М. А. Пережогин и др. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1988. - 351 с.

13. Охрана труда в сельском хозяйстве М.Колос, 1983 - 541 с.

14. Поляков В.С. Справочник по муфтам./ В.С.Поляков, И.Д. Барбаш, О.А. Ряховский,- 2-е изд., испр. и доп. - Л.: Машиностроение, 1979.-344с.

15. Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие для вузов. / С. А. Чернавский, Г. А. Снесарев, Б. С. Козинцов и др. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1984. - 560 с.

16. Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка/С.А. Иофинов, Э.П. Бабенко, Ю.А. Зуев; Под общ. ред. С.А. Иофинова. - М., Агропромиздат. 1985.-272 с.

17. Степин П.А. Сопротивление материалов / П.А.Степин ~ 8-е изд. ~ М.: Вйсш.шк., 1988.-367 с.

18. Федоренко В. А. Справочник по машиностроительному черчению. /В. А. Федоренко, А. И. Шошин- 14-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние. 1983. - 416 с.

СПЕЦИФИКАЦИИ